



Vol. XII. Gennaio-Febbraio 1908. Fasc. 1.

Pubblicazione bimestrale. Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

INDICE

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.



MILANO
TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.
—
1908.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: **PACINOTTI Prof. ANTONIO**

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: Ing. EMANUELE JONA, Milano.
Vice-presidenti: Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino — Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.
Segretario generale: ARCIONI Ing. VITTORIO, Milano.
Vice Segretario Generale: FENZI Ing. FENZO, Milano.
Cassiere: Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

Bologna, R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Lanino ing. cav. uff. Pietro; *Segretario:* Rizzoli ing. Gustavo; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Amaduzzi prof. Lavoro; Rinaldi ing. comm. Rinaldo; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Marieni ing. Salvatore; Donati ing. Alfredo.

Firenze, Via dei Servi, 2 — *Presidente:* Santarelli ing. Giorgio; *Vicepresidente:* Molfino ing. Pietro; *Consiglieri:* Rampoldi ing. Attilio; Magrini dott. Franco; Pasqualini dott. Luigi; Mariani ing. Francesco; *Segretario:* Corsini ing. Ernesto; *Cassiere:* Minuti Florenzio; *Consiglieri delegati alla S.C.;* Sizia ing. Francesco; Picchi ing. Alberto; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Mondolfi ing. Alberto; De Goracuchi cav. Fiorenzo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Annovazzi ing. Piero; Anfossi ing. Giovanni.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto: *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Rebora ing. Gino; Semenza ing. Guido; Jona ing. cav. Emanuele; Besostri ing. Piero; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Bertini ing. Angelo; Fogliani ing. Gianluigi; Fumero ing. E. Francesco; Gadda ing. Giuseppe; La Porta ing. Andrea; Panzarasa ing. Aless.; Verole ing. Pietro.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi: *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi: *Segretario:* Vittore Ing. Vittorelli; *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri;* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — *Presidente:* Piazzoli comm. ing. Emilio; *Vicepresidente:* Orso prof. dott. Mario Corbino; *Segretario:* Agnello ing. Francesco; *Cassiere:* Verdesi cav. Bartolomeo; *Consiglieri:* Parenti ing. Gioachino; Di Simone cav. ing. Guglielmo; *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Pagliani cav. prof. Stefano.

Roma, Via delle Muratte, 70. Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Giorgi ing. Giovanni: *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* Dallari ing. Leo; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisè: Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Gambara ing. G. Colombo cav. ing. Pietro; Lattes comm. ing. Oreste; Apolloni G. M.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore: *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Segre ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Chiesa ing. Terenzio; Guagno ing. Enrico; Gola ing. Giovanni; Silvano ing. Emilio; Boglione ing. Carlo; *Deleg. al Consiglio Generale:* Gola ing. Giovanni; Segre cav. ing. Enrico; Ferraris prof. Lorenzo; Grassi comm. prof. Guido.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

Vol. XII. Gennaio–Febbraio 1908. Fasc. 1.°

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

U. Bordoni. — **La consommation de houille dans les usines électrothermiques.**

Après avoir reduit à ses vraies proportions l'importance des frais pour la consommation de houille et avoir examinée la variabilité de charge dans les usines électrothermiques, on étudie, dans les grandes machines à vapeur, la variation de la consommation spécifique de vapeur avec les conditions de charge, et le rendement des chaudières.

L'on parle ensuite des causes inévitables qui font élever la consommation de houille au dessus des chiffres que l'on pourrait déduire des resultats de nombreuses expériences exécutées en conditions pratiquement exceptionelles.

Ayant rappélé la consommation de houille relevée dans une trentaine d'usines l'on arrive à la conclusion que pour une usinc électrothermique de grande puissance, constituée entièrement par des grandes machines modernes (des turbogénérateurs, par exemple), la consommation doit varier, selon les conditions de fonetionnement, etc., entre Kg. 1,1 et Kg. 1,5 de houille (pouvoir calorifique 7000 calories) pour chaque Kw-h. produit dans l'usine.

Doct. O. Scarpa. — **Sur l'action du courant alternatif dans les lampes à incandescence à filament de tantalium.**

Jusqu'à présent la cause pour laquelle la durée des lampes à tantalium fonctionnant à courant alternatif est beaucoup plus courte que de celles alimentées à courant continu, était ignorée. L'A. explique le phénomène par les vibrations rapides, auxquelles, dans le premier cas, le filament est soumis à cause des réactions electrodynamiques entre les tronçons parcourus par le courant, et démontre l'existence de ces réactions.

Il observe ensuite que le filament prend en conséquence une structure cristalline caractérisée par des surfaces de fracture et de glissement, tandis que les filaments longuement usés avec le courant continu conservent une structure homogène. L'A. s'occupe aussi des méthodes que l'on peut suivre pour améliorer le fonctionnement à courant alternatif.

N. 2.

IL CONSUMO DI CARBONE NELLE GRANDI CENTRALI ELETTROTERMICHE

Comunicazione del socio Ing. Ugo Bordoni *alla Sezione di Roma nella seduta del 21 dicembre 1907*

1. — A fianco delle Centrali idroelettriche, il cui numero va continuamente aumentando al pari del loro raggio d'azione, anche le Centrali elettrotermiche, come è noto, sono andate crescendo incessantemente di numero e di potenza. Ed è probabile che tale stato di cose rimanga inalterato ancora per molto tempo, poichè di fronte agli aumenti nei prezzi del carbone, sta il fatto che le energie idrauliche di più facile ed economica utilizzazione sono ormai quasi tutte sfruttate; e rimangono in prevalenza quelle che richiedono ingenti capitali per necessarie e costose opere d'arte.

La presente comunicazione ha lo scopo di iniziare una discussione sopra uno dei più importanti elementi dai quali dipende il costo dell'energia ottenuta nelle grandi Centrali elettrotermiche, qual'è il consumo di carbone.

Nei bilanci di queste Centrali la spesa per il carbone è compresa, in generale, fra $^1/_3$ ed $^1/_5$ della spesa totale. Si può citare, a titolo d'esempio, il bilancio della Centrale di Colonia (1905-06) nel quale il costo del carbone rappresenta il 24 % del passivo; quello della Centrale di Francoforte (1905-06) nel quale figura per il 32 %; e così via i bilanci delle Centrali di Bruxelles (18 % nel 1905), di Glasgow (25 % nel 1906), di Newcastle-on-Tyne (23 % nel 1905), di Cambridge (29 % nel 1905), di Charing Cross a Londra (27 % nel 1905), di Manchester (28 % nel 1906). A conclusioni analoghe si perviene esaminando i bilanci delle Centrali americane (1).

Sono poi molto interessanti i risultati di una esperienza fatta su vasta scala in Germania, e sulla quale ha riferito, poche settimane or sono, il dott. Hancak nella *Zeitschrift für die Gesammte Turbinenwesen* (2). Si trattava di studiare la convenienza di sostituire con turbine a vapore le motrici a stantuffo ad espansione

(1) E. Soleri. Le Centrali elettriche degli Stati Uniti d'America.
(2) Z. für die Gesammte Turbinenwesen, 1907.

multipla. Perciò accanto ad una Centrale, della potenza di 7500 Kw. costituita da due grosse macchine a stantuffo accoppiate con i rispettivi alternatori, fu costruita un'altra Centrale, della stessa potenza, formata da 6 turbogeneratori da 1200 Kw. Le due Centrali funzionarono, parallelamente ed indipendentemente, per un anno intero, consumando la stessa qualità di carbone e con diagrammi di carico mantenuti eguali per quanto era possibile. I risultati, riferiti al Kw-h. disponibile sulle barre omnibus dei rispettivi quadri di distribuzione (Kw-h. ottenuto), furono i seguenti.

Il consumo specifico di carbone nella Centrale con turbine fu superiore dell'11 % al consumo corrispondente dell'altra Centrale; tuttavia, per ragioni ben note, che è inutile qui di riportare, le spese vive di esercizio (escluse le quote per l'ammortamento del macchinario e per gli interessi da corrispondere sul capitale d'impianto) risultarono inferiori del 13,6 % nella Centrale con turbine; nè questi risultati sarebbero cambiati qualitativamente ove si fossero considerati i passivi dei bilanci delle due officine.

Dall'insieme delle cifre riportate si può dunque dedurre che, sebbene assai rilevante, la spesa per il carbone non è, oggi, una spesa predominante sulle altre; e che sarebbe imprudente fondare unicamente sopra di essa delle considerazioni o dei confronti relativi all'esercizio degli impianti.

Sulle altre spese che figurano nei bilanci delle Centrali elettrotermiche, la tecnica può influire in modo meno diretto.

Aumentando, al massimo grado compatibile con la sicurezza dell'esercizio, l'automaticità dei servizi, diventa possibile ridurre il personale e quindi la spesa corrispondente; migliorando la lavorazione del macchinario si potrà aumentarne la durata, diminuendo allora la quota di ammortamento, e sebbene gli aumenti continui nei salari e nel prezzo dei metalli lascino poche speranze sulla possibilità di ridurre le future spese di impianto, tuttavia la lenta ma generale diminuzione nel tasso del denaro, permetterà nell'avvenire, indipendentemente dalla tecnica, qualche riduzione nelle somme costituenti gli interessi del capitale d'impianto.

Ad ogni modo, però, il consumo di carbone, riferito come si intenderà costantemente al Kw-ora disponibile sul quadro della Centrale, rimane sempre l'indice più immediato dei progressi fatti nella costruzione del macchinario e nell'esercizio delle officine.

2. — La richiesta di energia alla quale debbono far fronte le Centrali elettriche è continuamente variabile sia con le diverse

ore di uno stesso giorno, sia col variare dell'epoca dell'anno che si considera; in conseguenza è ben difficile che i gruppi generatori delle Centrali possano funzionare in quelle condizioni di regolarità di marcia nelle quali riesce minimo il loro consumo specifico.

Sarebbe però possibile avvicinarsi a questa condizione di cose, frazionando la potenza della Centrale in un gran numero di piccole unità delle quali si mantenesse in servizio un numero variabile con la richiesta di energia; ma una tale soluzione è da scartare senz'altro sia per la maggior spesa di impianto alla quale obbligherebbe, sia per la maggior spesa di esercizio derivante dal maggior personale necessario e dal minor rendimento delle macchine di piccola potenza.

Ora il consumo di carbone che si fa in una Centrale dipende, non considerando per ora varie perdite di diversa natura, dal consumo di vapore che si fa nella sala delle macchine e dal rendimento delle caldaie; e, tanto l'una quanto l'altra, queste due grandezze dipendono a loro volta non solo dall'entità della richiesta di energia fatta alla Centrale, ma anche dal modo come la richiesta è fatta, cioè dalla forma del diagramma di carico della Centrale. E poichè le officine che provvedono alla illuminazione sia pubblica che privata delle città, hanno un diagramma di carico diverso da quello delle officine che alimentano reti tramviarie o, generale dei gruppi di motori, per questo solo fatto si possono prevedere rilevanti differenze nel loro consumo di carbone.

Per le Centrali che provvedono contemporaneamente all'illuminazione ed alla richiesta di forza motrice, la forma del diagramma di carico dipenderà dall'importanza relativa dei due servizi; e variando questa importanza con i diversi mesi dell'anno, sono da attendersi per lo più, in queste Centrali, maggiori variazioni mensili nel consumo specifico di combustibile. Per esempio la Centrale di Crefeld fu costituita, durante l'esercizio 1905-1906, da tre motrici compound da 370 Kw e da un turboalternatore Parsons da 900 Kw. oltre alcune batterie di accumulatori. In questa officina, che provvede contemporaneamente alla richiesta di energia per la rete tramviaria della città, per motori di diversa grandezza e per l'illuminazione, il consumo specifico del carbone, riferito al Kw-ora ottenuto, ha variato da un mese all'altro, anche dell'8 %; questo malgrado fosse rimasto lo stesso il macchinario ed il personale addetto alla Centrale. Variazioni anche maggiori sono state constatate in altre officine.

3. — Dal momento che il consumo specifico di combustibile dipende in larga misura dal modo come si comportano le motrici a vapore sotto diverse condizioni di carico, è interessante esaminare questo punto più da vicino. La presente comunicazione si limiterà però, a questo riguardo, quasi esclusivamente ai risultati ottenuti con turbine a vapore; poichè è ormai abbastanza noto il comportamento delle ordinarie macchine a stantuffo le quali, del resto, vengono sostituite ovunque dalle prime; nè sembra lontano il momento nel quale tutte le Centrali di grande potenza saranno costituite interamente con turbogeneratori.

Per prima cosa si deve rilevare una differenza di comportamento (1) fra le motrici a stantuffo e le turbine a vapore. Nelle prime il consumo specifico di vapore risulta generalmente minimo quando la potenza sviluppata è lievemente inferiore alla potenza normale della macchina: e cresce sia se la macchina funziona a carico ancora minore, sia se funziona a carico superiore al normale.

Invece nelle turbine il consumo specifico di vapore risulta minimo per una potenza sempre superiore a quella normale; e talvolta il consumo specifico continua a diminuire fino alla massima potenza che la macchina può sviluppare.

Si possono citare, ad esempio, i risultati ottenuti con un turbogeneratore Parsons (2) da 1000 Kw., appartenente alla *Hartford Electric Light Co.*, riassunti nella tabella seguente.

Potenza sviluppata in Kw.	Pressione del vapore in Kg. per cm.²	Surriscaldamento in gradi centigradi	Pressione al condensatore in cm.	Consumo di vapore per Kw-h. ottenuto
271	10,3	27	2,25	Kg. 13,4
463	9,9	35	2,55	» 10,4
736	9,8	41	3,10	» 9,4
1048	9,7	42	4,—	» 8,72
1220	9,7	51	4,3	» 8,63
1550	9,5	60	5,6	» 8,60

Del resto alcuni (3) ritengono che entro i limiti di esattezza

(1) Si intende sempre di alludere alle motrici di grande potenza.
(2) Éclairage Électrique, 1906, v. 2°.
(3) E. T. Z. — 1904, p. 748.

ottenibili nelle misure industriali, il consumo totale P di vapore di una turbina sia una funzione lineare della potenza sviluppata W:

$$P = a\,W + b$$

Ammesso questo, se ne deduce precisamente che il consumo specifico $\frac{P}{W}$ deve diminuire di continuo col crescere della potenza (e tenderebbe asintoticamente al valore a se la potenza potesse aumentare indefinitamente pur rimanendo valida la relazione scritta) e che basta determinare il consumo di vapore di una turbina in corrispondenza a due potenze diverse per poterlo calcolare immediatamente per qualunque altra potenza sviluppabile.

Sebbene tutto questo non sia vero che in prima approssimazione, rimane nondimeno il fatto che il consumo specifico, nelle turbine fino ad oggi costruite, diminuisce quando la potenza sviluppata è alquanto superiore alla normale; da cui la convenienza, nei limiti del possibile, di far marciare le turbine piuttosto in sopracarico che a carico ridotto malgrado il piccolo incremento che dovrà necessariamente verificarsi nelle spese di manutenzione e di ammortamento del macchinario.

Però l'andamento del consumo specifico di vapore in funzione della potenza sviluppata è analogo nelle varie turbine *solo qualitativamente*: come, del resto, non era difficile prevedere.

Dalle prove fatte sopra due turbine a vapore, di diversa potenza, delle quali si riportano i risultati, appare come, ad esempio, il consumo specifico di vapore sia aumentato del 20 % circa quando la macchina passava dal funzionamento alla potenza normale al funzionamento a potenza metà.

Turbina a vapore [1] Brown-Boveri-Parsons, da 900 Kw., alimentata con vapore a 10 atmosfere, surriscaldato a 250°. Risultati ottenuti dall'Ing. Anders:

Potenza sviluppata in Kw. . . .	200	400	600	800	1000
Consumo di vapore corrispondente in Kg. per Kw-h.	15,5	11,6	10,3	9,6	9,23

[1] E. T. Z. — 1905, p. 891.



Turbina a vapore (1) **Parsons, da 5000 Kw. installata alla fine del 1906 nella Centrale di Moabit, a Berlino; alimentata con vapore a 12,5 atmosfere, surriscaldato a 300°.**

Consumo specifico di vapore alla potenza normale: Kg. 6,6 per Kw-h.

Consumo specifico di vapore alla potenza di 2500 Kw.: Kg. 8 per Kw-h.

Ma in altre macchine, anche dello stesso tipo e di potenza non dissimile, l'aumento di consumo specifico è stato assai minore come lo dimostrano i risultati delle prove, che qui si riferiscono, compiute sopra alcuni turbogeneratori.

Risultati di esperienze (2) **eseguite, per conto della Marina tedesca, sopra turbine a vapore Parsons da 400 Kw. e da 800 Kw.**

Potenza normale in Kw.	Potenza sviluppata in Kw.	Pressione del vapore in atmosfere	Temperatura del vapore	Temperatura dell'acqua di refrigerazione	Consumo specifico di vapore in Kg. per Kw-h.
400	152	9,4	297°	11°, 3	10,64
	300	9,2	307°	11°, 5	9,01
	350	9,0	306°	11°, 2	8,83
	446	9,4	306°	11°, 0	8,54
800	292	9,0	296°	11°, 8	9,15
	606	9,2	298°	9,° 5	7,76
	720	9,1	306°	9,° 0	7,72
	920	9,0	307°	8,° 0	7,16

Esperienze fatte sopra una turbina Zoelly (3) **da 450 Kw., alimentata con vapore a 10,5 atmosfere, non surriscaldato; vuoto al condensatore mantenuto al 93,5 %.**

Potenza sviluppata in Kw.	80	182	240	335	388
Consumo di vapore in Kg. per Kw-h.: (465 a vuoto)	15,—	11,7	10,9	10,1	9,74

(1) É. É. — 1906, v. 4°.
(2) Elektrotechnik und Maschinenbau. — 1906, (25 febbraio).
(3) E. T. Z. — 1904, p. 788.

Esperienze fatte dall'ing. Singer sopra una turbina Parsons (1) da 3200 Kw, alimentata con vapore a 14 atmosfere, surriscaldato a 300°.

Potenza sviluppata in Kw.	500	1000	1500	2000	3000
Consumo di vapore in Kg. per Kw-h.: (2900 a vuoto)	11,5	8,35	7,50	7,—	6,5

Esperienze fatte sopra una turbina (2) Curtis da 2000 Kw.

	a vuoto	1/4 carico	1/2 carico	Potenza normale
Potenza sviluppata in Kw. . . .	—	555,—	1070	2020
Durata della prova in ore	1.3	1,—	0,9	1,3
Pressione del vapore in atmosfere .	10.9	10,95	11,98	11,7
Temperatura del vapore	313°	399°	248°	404°
Pressione assoluta al condensatore in mm. di mercurio	47,—	37.—	36,—	38,—
Consumo specifico in Kg. di vapore per Kw-h.	(680)	8,14	7,34	6.76

Esperienze di collaudo (3) fatte su di un turbo alternatore B. B. Parsons da 1800 Kw, installato a Miechowitz.

Consumo specifico di vapore a carico normale: Kg. 7,61 per Kw.-h.
" " " a metà carico: " 8,61 " "

In tutte queste turbine, l'aumento di consumo specifico, passando dalla potenza normale alla potenza metà, si è aggirato intorno al 12 %; ed è sceso persino al 3,5 % nelle prove eseguite su di una turbina da 9000 Kw., una delle più grandi sino ad ora costruite, installata a Chicago.

(1) E. T. Z. — 1904, p. 748.
(2) E. T. Z. — 1905, p. 892.
(3) É. É. — 1907, v. 2°.

Turbina Curtis (1) da 9000 Kw., installata a Chicago nel 1907. Risultato di prove eseguite dall'ing. W. Emmet.

Potenza sviluppata in Kw.	Pressione del vapore in atmosfere	Pressione al condensat. in cm. d'acqua	Surriscaldamento in gradi	Consumo di vapore in Kg. per Kw-h.
5,370	12,8	75	74°	6,0
8,070	13,9	75	65°	5,9
10,190	12,5	75	82°	5,8
12,110	12,8	74	83°	5,9
13,900	14,—	74	78°	6,3

Molto si potrebbe dire sulle cause verosimili di queste discordanze che si verificano pure per le motrici a stantuffo; a prescindere dalla diversità di tipo della turbina, diversità che non si potrebbe invocare in molti casi, resta sempre l'influenza del funzionamento del condensatore, quella del soprariscaldamento più o meno notevole del vapore di alimentazione e quella della sua pressione iniziale. Qui, però, basta rilevare il fatto, così come si presenta in queste prove di collaudo; che cioè dei turbogeneratori di tipo analogo e di potenza non dissimile, possono presentare indiscutibilmente forti differenze nell'andamento del consumo specifico di vapore col variare della potenza sviluppata.

4. — Un altro punto interessantissimo è quello del rendimento delle caldaie a seconda del regime di funzionamento. Ma sopra i risultati ottenuti ed ottenibili in esperienze pratiche effettuate in proposito ha una influenza talmente eccezionale l'abilità e l'accuratezza del personale addetto alle caldaie, che i risultati stessi non possono avere un gran valore oggettivo. Basterà ricordare quello che poche settimane or sono ha scritto in proposito il Barrus (2).

Egli potè compiere le sue indagini, aventi principalmente lo scopo di accertare se il consumo di combustibile di una Centrale a vapore non potesse essere diminuito con una utilizzazione più accurata delle caldaie, sopra una quindicina di impianti; oggetto di attenzione speciale fu il modo di condurre il fuoco, ed i sistemi di ricupero del calore contenuto nei prodotti gassosi della combustione.

(1) Science Abstracts. — E. E., 26 agosto 1907.

(2) G. H. Barrus. — Fuel Losses in Steam Power Plants. — Science Abstracts — E. E., 25 settembre 1907.

Il Barrus assicura che, ad esempio, in uno degli impianti da lui studiati il consumo di carbone, che ammontò in un certo periodo di tempo a circa 17.000 T., si sarebbe potuto ridurre di 5500 T., cioè di un terzo, se le caldaie fossero state condotte meglio.

Da questo non si può certamente concludere che in tutte le Centrali elettrotermiche il consumo di carbone si potrebbe ridurre a due terzi con la semplice attuazione dei suggerimenti del Barrus; ma si può legittimamente dedurne la conferma della grande importanza che hanno le qualità del personale sul rendimento delle caldaie e la convenienza di adottare quei sistemi automatici di alimentazione e di regolazione della combustione dei quali l'esperienza ha dimostrato la praticità.

A questo riguardo sono assai eloquenti alcuni risultati, ottenuti recentemente [1] confrontando l'alimentazione a mano di alcune caldaie con l'alimentazione automatica, riassunti nella tabella che segue:

	Alimentazione a mano	Alimentazione automatica
Superficie riscaldata della caldaia .	175 $m.^2$	175 $m.^2$
Consumo di combustibile per ora . .	267 Kg.	413 Kg.
Produzione di vapore per ora . . .	2300 »	4000 »
Produzione di vapore per ora e per $m.^2$ di superficie riscaldata . . .	13 »	22,8 »
Vapore ottenuto con 1 Kg. di carbone	8,61 »	9,68 »
Rendimento termico	65 %	76 %

Il carbone consumato in queste prove era carbone da circa 8000 calorie per Kg.; se si fosse invece adoperato del carbone da circa 7000 calorie, qualità spesso adoperata nelle Centrali elettriche, la produzione di vapore sarebbe stata di circa Kg. 8,5 per Kg. di combustibile, nel caso dell'alimentazione automatica; mancano però ulteriori dettagli intorno alla tensione ed al surriscaldamento del vapore così ottenuto.

5. — Dai risultati delle prove di collaudo delle quali s'è data notizia e da molti altri che non è difficile trovare sopra le riviste

(1) Elektrotechnik und Maschinenbau. — 1907, pag. 207.



tecniche, appare come, per turbogeneratori di costruzione moderna e di potenza non inferiore ai 1000 Kw., il consumo specifico sia generalmente compreso, a carico normale, fra 6 e 8 Kg. di vapore per Kw-h. ottenuto, avvicinandosi molto spesso alla cifra media di 7 Kg. Queste conclusioni continuano a valere anche se si considerano le motrici a stantuffo invece delle turbine; cioè che risulta, ad esempio, dai risultati qui riportati, ottenuti con macchine di quel tipo.

Motrice (1) a stantuffo installata a Chemnitz, a triplice espansione (4 cilindri) della potenza di 750 Kw. — Condensazione per iniezione (pressione al condensatore 0,15 — 0,20 atmosfere).

Alimentazione con vapore a 11,6 atmosfere, surriscaldato a 272°.

Consumo di vapore a carico normale: Kg. 6,7 per Kw.-h. ottenuto.

Motrici Görlitz - Sulzer (2) da 5000 Kw., installate a Berlino (Moabit), a triplice espansione (4 cilindri).

Alimentazione con vapore a 12 atmosfere surriscaldato a 300°.

Consumo di vapore a carico normale: Kg. 6,4 per Kw.-h. ottenuto.

Motrice Egerstoff — Lenz (3), da 1500 Kw., installata ad Hannover.

Alimentazione con vapore surriscaldato a 290°.

Consumo di vapore a carico normale: Kg. 7, 6 per Kw.-h. ottenuto.

Motrici Allis-Chalmers (4) (distribuzione Corliss) da 6000 Kw., installate a New-York.

Alimentazione con vapore a 12,3 atmosfere non surriscaldato.

Consumo di vapore saturo a carico normale (in una prova della durata di 15 ore): Kg. 8,7 per Kw.-h. ottenuto.

Non è il caso di parlare anche dei motori a scoppio ed a combustione interna alcuni dei quali hanno pure un rendimento termico assai elevato, poichè è noto come la loro presenza nelle grandi Centrali elettrotermiche sia oggi una eccezione; ed anche

(1) É. É. — 1906, vol. 3°.
(2) É. É. — 1906, vol. 1°
(3) É. É. — 1906, vol. 1°.
(4) É. É. — 1906, vol. 1°.

per la ragione che molto spesso essi utilizzano dei prodotti secondari (gas degli Alti Forni), che altrimenti andrebbero perduti, funzionando in condizioni affatto speciali.

Ricordando dunque le cifre relative al consumo di vapore delle grandi motrici termiche ed i risultati ottenibili con buone caldaie e con l'uso di *economiser*, a seconda della tensione e del surriscaldamento del vapore che si vuole ottenere, anche tenendo conto che nelle Centrali elettriche è impossibile che i gruppi generatori possano funzionare costantemente a carico normale, si intravede tuttavia la possibilità teorica di ottenere 1 Kw-h. con un consumo inferiore a 0,9 Kg. di buon carbon fossile da 7000 calorie, o con quantità corrispondenti di combustibile di diverso potere calorifico.

Ma queste previsioni teoriche debbono oggi essere profondamente modificate per più ragioni.

Prima di tutto, quanto ai risultati delle prove di collaudo e delle esperienze di cui si ha notizia dalle riviste tecniche, è da notare che si conosce qualche cosa solo di una piccola parte dei collaudi e delle esperienze fatte sulle motrici che si vanno ogni giorno installando nelle diverse Centrali. E si può supporre, con qualche fondamento, che i risultati che si pubblicano non siano certo i peggiori; anche perchè al direttore di una rivista tecnica interessa poco far sapere ai lettori che una certa macchina di tipo noto ha dato risultati mediocri o addirittura cattivi; e preferirà far conoscere i migliori risultati che si vanno man mano ottenendo come conseguenza di successivi perfezionamenti e di una più accurata lavorazione. Non è dunque da credere che, per esempio, ordinando un turbogeneratore da 2000 Kw. si possano ottenere, senz'altro, dei risultati pari a quelli ottenuti in prove di collaudo citate sopra qualche rivista. Si potrà però subordinare l'acquisto del macchinario alla condizione che realmente si ottengano i risultati voluti; se la Ditta costruttrice accetta questa condizione senza elevare pretese economiche eccessive, da questo lato si potrà esser sicuri.

Ma le prove di collaudo, e le esperienze in genere, sono fatte sempre in condizioni eccezionali di lubrificazione e di accurata sorveglianza, mentre nell'esercizio di una Centrale elettrotermica le stesse condizioni non possono praticamente venir mantenute, malgrado la buona volontà del personale direttivo. Dunque i risultati che darà il macchinario in servizio corrente saranno certamente inferiori a quelli ottenuti nelle prove di collaudo, anche subito dopo l'acquisto; e malgrado la manutenzione più accurata

è inevitabile che questa differenza vada, col tempo, sempre più accentuandosi.

Per far fronte ad eventuali aumenti nella richiesta di energia, si è costretti spessissimo a far funzionare, a carico ridotto, un numero di gruppi generatori maggiore di quello necessario; però accade egualmente che il consumo aumenti, talvolta così all'improvviso, specie per Centrali che provvedono all'illuminazione delle città, che per qualche tempo il macchinario, e sopratutto le caldaie la cui messa in pressione non può essere effettuata in pochi minuti, deve lavorare in condizioni anormali con un rendimento eccessivamente basso.

Si deve poi considerare che si ha una perdita continua di combustibile in occasione dello spegnimento e dell'accensione del fuoco nelle caldaie; l'importanza di queste perdite può diventare grandissima nelle Centrali poco utilizzate nelle quali cioè il diagramma di carico presenta una cuspide molto accentuata (1), e spiegare così, in parte, certi consumi irragionevolmente alti che si verificano in alcune Centrali.

E rimangono ancora numerose cause di piccole perdite, praticamente inevitabili, che sarebbe lungo esaminare dettagliatamente; delle quali però bisogna tener conto, per quanto le corrispondenti quantità di carbone non contribuiscano alla produzione di energia, perchè si tratta sempre di carbone che le Centrali debbono comperare e che deve essere compreso nelle spese di produzione del Kw-h.

Tutto questo vale naturalmente per le Centrali elettriche di costruzione recente. Ma molte delle Centrali, anche delle più grandi, derivano dalla trasformazione e dagli ampliamenti successivi di piccole Centrali relativamente antiche; ed in esse, anche se parzialmente costituite con macchinario moderno, il consumo specifico di carbone deve, per molte ragioni, risultare necessariamente più alto.

Specialmente nelle Centrali che si sono ingrandite man mano che l'aumento nella richiesta di energia lo imponeva, il criterio di acquistare costantemente il miglior macchinario possibile, non si è potuto sempre seguire per evitare che l'officina assumesse

(1) A meno che non se ne diminuisca sufficientemente l'importanza con l'uso di batterie di accumulatori; in questo caso però bisogna tener conto della maggior spesa d'impianto e di ammortamento e del mediocre rendimento degli accumulatori oggi in uso.



l'aspetto di un campionario di macchine e di caldaie con tutti i gravi inconvenienti pratici che questo stato di cose avrebbe certamente portato. E per molte altre Centrali, le relazioni commerciali esistenti antecedentemente fra l'impresa esercente ed alcune ditte costruttrici, o analoghe ragioni speciali, o l'immediata convenienza economica, o anche il timore, ragionevole o no, di innovazioni la cui portata non sembrava ben stabilita, possono aver consigliato l'acquisto di un macchinario di rendimento inferiore a quello che era possibile avere.

6. — Valutare numericamente, sia pure caso per caso e in modo approssimato, l'effetto delle cause, testè enumerate, di aumento di consumo e di perdite, è evidentemente impossibile. Ma appunto perchè il consumo effettivo di carbone delle Centrali elettriche attualmente esistenti deve tanto scostarsi da quello che è possibile prevedere in base solamente al consumo di vapore delle motrici ed al rendimento delle caldaie, nelle migliori condizioni, e deve scostarsene per ragioni di natura e di importanza così variabile, è facile prevedere rilevantissime differenze nel consumo effettivamente riscontrato in Centrali che si trovano in condizioni apparentemente paragonabili.

E si intende che tutto questo vale all'infuori di quelle differenze nel consumo di carbone che sono giustificate dalla diversa qualità del combustibile adoperato.

Ma si può prevedere, sia per le Centrali esistenti, sia per quelle in costruzione o da costruire, che il consumo specifico di carbone risulterà naturalmente minore per le officine fornite di macchinario di alto rendimento; ma sopratutto risulterà minore per le officine nelle quali il macchinario è uniformemente ed intensamente utilizzato. Da questo punto di vista non si può negare che la possibilità dell'uso opportuno di batterie di accumulatori costituisca, in certi casi di Centrali scarsamente utilizzate, un notevole vantaggio dei sistemi di distribuzione a corrente continua sopra quelli a corrente alternata.

7. — È ora interessante il verificare come i consumi di combustibile effettivamente constatati nelle Centrali di grande e di media potenza giustifichino le considerazioni precedentemente fatte.

Si è preferito di riunire insieme (1) i dati numerici relativi

(1) Vedere in fine della presente comunicazione.



all'argomento, invece di citarli qua e là, perchè essi non hanno valore che insieme alle notizie complementari riguardanti l'officina alla quale si riferiscono; e poi perchè le cause di variazione del consumo specifico agiscono insieme, e della loro rispettiva importanza si può acquistare una certa idea solo esaminando un numero notevole di risultati.

Però, per quanto numerosi, i dati raccolti sono ancora incompleti. E questo non tanto per il fatto che essi riguardano esclusivamente Centrali elettriche tedesche ed inglesi, trattandosi qui del peso di carbone consumato e non del suo costo; quantunque, ad esempio, il bassissimo prezzo unitario del carbone di qualità inferiore adoperato in molte Centrali inglesi, porti di conseguenza assai minori preoccupazioni di economia da parte del personale. Il male è che troppo spesso mancano delle notizie sufficientemente dettagliate intorno alla composizione della Centrale, alla natura del servizio ch'essa fa e sopra tutto intorno alla qualità del carbone adoperato. Per la maggior parte delle Centrali, non si conosce che il prezzo unitario del combustibile; e specialmente per le Centrali inglesi, l'indicazione non è troppo precisa a causa delle forti variazioni locali.

Per qualche officina, poi, non si conosce che il costo del carbone bruciato per ottenere 1 Kw-h.; e questa indicazione dice ancor meno.

Si comprende, d'altra parte, come le Amministrazioni, specialmente private, nell'intento legittimo di tutelare i propri interessi, siano per principio molto riluttanti a comunicare delle notizie la cui pubblicazione difficilmente potrebbe riuscire loro di vantaggio, anche se questi timori siano del tutto o in parte ingiustificati.

Per ogni Centrale si è indicata generalmente la potenza installata e qualche ulteriore dato concernente il numero, e quindi la grandezza, delle diverse unità generatrici, la presenza di accumulatori e così via; il numero di Kw-h. venduti ed ottenuti dai quali, in relazione con la potenza installata, si può avere una idea della utilizzazione della Centrale; è tutte le notizie possibili intorno al consumo ed alla qualità del combustibile.

Per molte Centrali, specie inglesi, anzichè conoscere il consumo di carbone per Kw-h. ottenuto; si conosce solo il consumo per Kw-h. venduto; questo consumo andrà naturalmente diminuito ove si voglia riportarlo, come è più logico, al Kw-h. ottenuto. Il valore preciso del fattore di riduzione (che è poi il

rendimento della rete di alimentazione e distribuzione) è naturalmente variabile da caso a caso; le cifre citate, per varie Centrali tedesche, intorno al numero di Kw-h. ottenuti e venduti da una stessa officina, possono dare una idea di questo fattore. Il rendimento delle reti di queste Centrali varia difatti (per l'anno di esercizio considerato) fra 0,74 (a Mannheim) e 0,86 (a Francoforte), risultando per solito superiore a 0,80; non è però escluso che per qualche rete di distribuzione, esercitata in condizioni anormali o di sviluppo e sezione insufficiente, il rendimento possa scendere sino a 0,60.

Per avere una misura del grado di utilizzazione delle Centrali, si sono calcolati due diversi *fattori di carico;* definiti rispettivamente come il quoziente del numero di Kw-h. venduti, o del numero di Kw-h. ottenuti, per il numero totale di Kw-h. che la Centrale avrebbe prodotto se $^4/_5$, in potenza, del macchinario, avesse funzionato ininterrottamente, a carico normale, per tutto l'anno. Il macchinario inattivo si è supposto costituisse la riserva. Veramente, dei due fattori di carico così definiti, l'uno relativo ai Kw-h. venduti, l'altro relativo ai Kw-h. ottenuti, ha un significato concreto solamente il secondo, dipendendo l'altro anche dal rendimento della rete; ma per la maggior parte delle Centrali citate (quelle inglesi) i dati che si conoscono permettono di calcolare solamente il primo dei due fattori di carico; il quale però può dare ancora una idea della utilizzazione effettiva della Centrale (cioè, in fondo, dell'entità del secondo dei due fattori di carico), ricordando i limiti fra i quali varia in generale il rendimento della rete di distribuzione.

8. — Nelle Centrali aventi un fattore di carico basso, il consumo di carbone risulta quasi sempre molto rilevante, come nelle officine di Bournemouth, di Hove, di Reading, di Scarborough, e Woking per le quali il fattore di carico, relativo ai Kw-h. venduti, è risultato notevolmente inferiore a 0,10.

L'inverso avviene nelle Centrali più utilizzate: si possono così citare le officine di Monaco (fattore di carico 0,20; consumo di carbone Kg. 1,65 per Kw-h. ott.); Francoforte (fatt. di carico 0,24; consumo Kg. 1,4 per Kw-h. ott.); Manchester (fatt. di carico relativo ai Kw-h. venduti 0,18; consumo Kg. 2,1 di carbone di qualità inferiore per Kw-h. venduto); Salford (fattore di carico relativo ai Kw-h. venduti 0,24; consumo Kg. 1,8 di carbone di qualità inferiore per Kw-h. venduto); Kiel (consumo di carbone per

Kw-h. ott. Kg. 1,11); Mannheim (fattore di carico 0,38; consumo Kg. 1,4 di carbone per Kw-h. ott.); Vienna (fattore di carico 0,40; consumo di carbone Kg. 1,19 per Kw-h. ott.).

Come si era preveduto, le officine nelle quali riesce più basso il consumo specifico, sono quelle che provvedono anche alle richieste di forza motrice (specialmente per le reti tramviarie); a Vienna, per esempio, la rete tramviaria ha assorbito, nel 1905, il 65 % del numero totale di Kw-h. venduti. A Bruxelles, poi, nella Centrale che alimenta le tramvie elettriche della città, il consumo di carbone è risultato, nel 1906, inferiore ad 1 Kg. per ogni Kw-h. ottenuto. Anche supponendo che si sia bruciato del carbone da 7500-8000 calorie, si è qui abbastanza vicini al consumo prevedibile teoricamente a prescindere da perdite di qualsiasi natura.

L'influenza della composizione della Centrale si vede assai bene paragonando, ad esempio, i risultati riscontrati a Francoforte ed a Vienna, Centrali costituite del tutto o in parte, da grosse unità generatrici, con i risultati riscontrati a Monaco (10.880 Kw. in 29 macchine) a Londra (Centrale di S. Pancras, potenza installata 6400 Kw. in 22 macchine) a Belfast (6400 Kw. in 16 macchine) e a Liverpool (27.670 Kw. in 77 macchine).

Nelle officine di Hove e di Woking, dove si è verificato il concorso simultaneo del bassissimo fattore di carico (0,081 per Hove e 0,059 per Woking; le due Centrali provvedono unicamente alla illuminazione delle rispettive città, ciò che spiega la forma assai sfavorevole del diagramma di carico) e del frazionamento eccessivo della potenza installata (nelle officine di Hove, potenza installata 1.600 Kw. in 16 macchine; nelle officine di Woking potenza installata 1.175 Kw. in 5 macchine) il consumo specifico di carbone è risultato enorme.

Si può tuttavia notare che quando il consumo di carbone di una Centrale risulta esageratamente alto, non si può sapere, in mancanza di dati precisi sulla qualità del carbone, se la cosa non sia semplicemente spiegabile con lo scarso potere calorifico del combustibile adoperato; e se, quindi, il consumo non potrebbe diventare molto più piccolo semplicemente adoperando un combustibile migliore, per esempio del carbone da 7000 calorie.

Ma quando invece si trovano dei consumi assai bassi, al più si potrà supporre che il combustibile adoperato abbia il massimo potere calorifico che si riscontra nei carboni usati praticamente nelle industrie; cioè che si tratti di carbone da 7500-8000 calorie. La conseguenza è che, in fondo, hanno maggior interesse i con-

sumi specifici più bassi che i consumi specifici più alti, tenendo conto, ben inteso, di tutte le circostanze che possono aver influito, in un senso o nell'altro, nel consumo specifico riscontrato.

E dall'esame attento dei risultati ottenuti in esercizio corrente dalle varie officine, tenendo conto delle considerazioni fatte intorno alle cause possibili delle divergenze, si può dedurre con fondamento che per una Centrale costituita del tutto con macchinario di alto rendimento, quale oggi è possibile di avere, e di potenza non inferiore a varie migliaia di Kw., il consumo specifico, riferito al Kw-h. disponibile in officina ed al carbone da 7000 calorie, dovrebbe oscillare fra Kg. 1,1 e Kg. 1,5 (comprese tutte le perdite) a seconda del diagramma di carico della Centrale e della grandezza delle unità generatrici.

Entro questi limiti rientrano difatti i consumi delle officine recenti di Vienna, di Francoforte, di Kiel, di Mannheim, di Strasburgo (1), di Salford (1), di Bradford (1), di Manchester (1); e vi si avvicinano assai molte altre officine (Monaco, Crefeld, Dortmund, Glasgow, Newcastle-Tyne, ecc....) per le quali le differenze si spiegano agevolmente caso per caso.

Ricordando ora il consumo di carbone che si verificava nei primi anni di esercizio delle prime Centrali elettriche, non vi è dubbio che si siano realizzati, in poco tempo, dei progressi grandissimi. Ma cade quì opportuno il ricordare i risultati a cui conduce un calcolo semplicissimo.

Il calore che si svolge nella combustione completa di un Kg. di carbone da 7000 calorie potrebbe, se trasformato totalmente in lavoro meccanico, dare origine a circa 3 milioni di Kg-m.; e siccome per ottenere 1 Kw-h. (che equivale a circa 367.000 Kg-m.) è necessario, poniamo anche, bruciare Kg. 1,1 di quel carbone, si vede come, nell'ipotesi più favorevole, in una Centrale elettrotermica non si utilizzi che l'11 % dell'energia che si svolge dalla combinazione del carbonio con l'ossigeno.

Queste cifre mostrano che se molto è il cammino fatto sino ad ora, assai più lungo è il cammino che resta ancora da fare; ma, probabilmente, per altra via.

(1) Il consumo di carbone deve essere riportato, come è già detto, al carbone da 7000 calorie ed al Kw-h. ottenuto.



CONSUMI DI CARBONE [1]
RISCONTRATI IN VARIE CENTRALI ELETTROTERMICHE

GERMANIA.

1. — **Monaco** — (1904).

Potenza: 10.880 Kw. in 29 macchine e varie batterie di accumulatori per 4790 Kw.

Kw-h. venduti: 13.043.674 — Fattore di carico: 0,107.

Kw-h. ottenuti: 15.410.000 — Fattore di carico: 0,203.

Consumo specifico per Kw-h. ottenuto: Kg. 1,65 di carbone da 7090 calorie.

2. — **Francoforte** — (Speicherstrasse, 1905-06).

Potenza: 11876 Kw. in 8 macchine fra cui due turbogeneratori da 3200 e 3500 Kw. Caldaie a tubi d'acqua con surriscaldatori ed economizzatori.

Kw-h. venduti: 17.209.199 — Fattore di carico: 0,207.

Kw-h. ottenuti: 19.967.013 — Fattore di carico: 0,240.

Consumo specifico per Kw-h. ottenuto: Kg. 1,4 di carbone da L. 16,5 alla T.

Nel 1899, con una potenza di 4000 Kw., il consumo di carbone per Kw-h. ottenuto era di Kg. 1,96.

3. — **Vienna** — (1905).

Potenza: 20.000 Kw. in 6 macchine recenti.

Kw-h. venduti: 40.193.110 (dei quali il 65 % alla rete tramviaria; il resto per luce e piccoli motori).

Kw-h. ottenuti: 55.216.037 — Fattore di carico: 0,395.

Consumo specifico per Kw-h. ottenuto: Kg. 1,19 di carbone da L. 18,3 alla T.

4. — **Crefeld** — (1905-06).

Potenza: 2000 Kw. in 4 macchine; più alcune batterie di accumulatori.

Kw-h. venduti: 2.777.000 (il 58 % per trazione; il 31 % per luce; il resto per piccoli motori).

Kw-h. ottenuti: 3.370.000 — Fattore di carico: 0,241.

Consumo specifico per Kw-h. ottenuto: Kg. 1,70 di carbone.

Il consumo specifico era di Kg. 2,7 nel 1901 e di Kg. 2,03 nel 1903 (mancano notizie sulla qualità del carbone).

---

[1] Le cifre qui riportate sono desunte o da pubblicazioni ufficiali (delle Direzioni delle officine); o da statistiche pubblicate dell'Elektrotechnische Zeitschrift, dall'Electrician e dall'Electrical Times Lightning.

5. — **Dortmund** — (1905-06).

Potenza: 4700 Kw. in 7 macchine.

Kw-h. venduti: 1.112.000 (dei quali il 60 % per illuminazione). *Fattore di carico: 0,033.*

Kw-h. ottenuti: 1.450.000 — Fattore di carico: 0,045.

Consumo specifico per Kw-h. ottenuto: Kg. 1,75 di carbone.

6. — **Düsseldorf** — (1905).

Potenza: circa 6000 Kw. in 8 macchine più 1 batteria di 60 accumulatori da 970 amp.-ora.

Kw-h. venduti: 7.708.511 — Fattore di carico: 0,184.

Kw-h. ottenuti: 9.443.900 — Fattore di carico: 0,225.

Per ogni Kw-h. ottenuto la spesa per il carbone è stata di cent. 2,8.

7. — **Kiel** — (1905).

Sistema di distribuzione con accumulatori.

Kw-h. venduti: 1.085.928 (di cui il 60 % per luce).

Kw-h. ottenuti: 1.293.000.

Consumo specifico per Kw-h. ottenuto: Kg. 1,11 di carbone da L. 25 alla T.

8. — **Mannheim** — (1906).

Potenza: 3600 Kw. in varie macchine.

Kw-h. venduti: 6.980.697 — Fattore di carico: 0,276.

Kw-h. ottenuti: 9.441.000 — Fattore di carico: 0,375.

Consumo specifico per Kw-h. ottenuto: Kg. 1,43 di carbone da 7000 calorie.

9. — **Strasburgo** — (1906).

Potenza: 10.700 Kw. in 8 macchine.

Kw-h. venduti: 9.381.314 — Fattore di carico: 0,125.

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 1.79 di carbone da L. 23,5 alla T.

INGHILTERRA.

1. — **Belfast** — (1906).

Potenza: 6400 Kw. in 16 macchine — Condensatori a superficie.

Economizzatori Green, Batteria di 536 accumulatori da 800 amp. ora.

Kw-h. venduti: 4.502.049 (per luce e trazione). *Fattore di carico: 0,101.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2,9 di carbone da L. 14 alla T. (La spesa per il carbone risulta in cent. 4,1 per Kw-h. venduto).

2. — **Bournemouth** — (1905).

Potenza: 3.800 Kw. in 10 macchine. Condensatori a superficie.

Economizzatori Green. Due batterie di accumulatori.

Kw-h. venduti: 2.005.025 (per luce e trazione). *Fattore di carico: 0,076.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 4,5 di carbone da L. 16,50 alla T; cioè cent. 7,3.

3. — **Bradford** — (1906).

Potenza: 8.680 Kw. in 24 macchine — Condensatori a superficie.

Economizzatori Green. Due batterie di 260 accumulatori da 1400 a 2400 amp. ora.

Kw-h. venduti: 13.984.054 (per luce e trazione). *Fattore di carico: 0,23.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2,15 di carbone da L. 11,2 alla T.; cioè cent. 2,4.

4. — **Dublino** — (1906).

Potenza: 4500 Kw. in 5 macchine — Condensatori a superficie — Economizzatori Green. Batteria di 58 accumulatori da 1200 amp. ora.

Kw-h. venduti: 2.840.225 (per luce). *Fattore di carico: 0,09.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 4,5 di carbone da L. 13 alla T.; cioè cent. 5,8.

5. — **Folkestone** — (1905).

Potenza: 1400 Kw. in 8 macchine — Condensatori — Economizzatori Green. Batteria di 230 di accumulatori da 1200 amp. ora.

Kw-h. venduti: 980.382. (per luce). *Fattore di carico: 0,10.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2,8 di carbone da L. 27.50 alla T; cioè cent. 8,3.

6. — **Glasgow** — (1906).

Potenza 18.500 Kw. in 21 macchine — Condensatori a superficie — Economizzatori Green. Tre batterie di accumulatori.

Kw-h. venduti: 21.536.425 (per luce). *Fattore di carico: 0,166.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2,8 di carbone da L. 8,70 alla T; cioè cent. 2,4.

7. — **Hove** — (1905).

Potenza: 1.600 Kw. in 14 macchine — Condensatori a superficie — Economizzatori Green. Batteria di 136 accumulatori da 480 amp. ora.

Kw-h. venduti: 901.384 (per luce). *Fattore di carico: 0,081.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 6 di carbone da L. 13 alla T.; cioè cent. 8,3.

8. — **Liverpool** — (1906).

Potenza: 27.670 Kw. in 77 macchine — Condensatori — Economizzatori Green. Tredici batterie di accumulatori.

Kw-h. venduti: 31.452.323 (per luce e trazione). *Fattore di carico. 0,163.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2,8 di carbone da L. 10 alla T; cioè cent. 2,8.

9. — **Londra** — (City of London Electric Lighting Co., 1905).

Potenza: 24.000 Kw.
Kw-h. venduti: 20.957.648 (per luce). *Fattore di carico: 0,125.*
Spesa per il carbone consumato (per ogni Kw-h. *venduto*): cent. 3,6.

10. — **Londra** — (Charing Cross, W. E. e C. E. S. Co., 1905).

Potenza: 20.400 Kw. in 22 macchine — Condensatori a superficie — Economizzatori Green. Due batterie di accumulatori.
Kw-h. venduti: 15.483.187 (per luce). *Fattore di carico: 0,108.*
Spesa per il carbone consumato (per ogni Kw-h. *venduto*): cent. 4,5.

11. — **Londra** — (Hackney, 1906).

Potenza: 3.372 Kw. in 5 macchine — Condensatori a superficie — Economizzatori Green, Batteria di 304 accumulatori per 2400 amp. ora.
Kw-h. venduti: 2.890.896 (per luce). *Fattore di carico: 0,124.*
Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2,7 di carbone da L. 12,3 alla T.; cioè cent. 3,3.

12. — **Londra** — (Metropolitan E. S. Co., 1905).

Potenza: 18,900 Kw. in 15 macchine — Condensatori a superficie — Batterie di accumulatori.
Kw-h. venduti: 14.079.160 (per luce). *Fattore di carico: 0,107.*
Spesa per il carbone consumato (per ogni Kw-h. *venduto*): cent. 5,9.

13. — **Londra** — (S. Pancras, 1906).

Potenza: 6400 Kw. in 22 macchine — Condensatori a superficie — Economizzatori Green.
Kw-h. venduti: 6.655.774 (per luce). *Fattore di carico: 0,149.*
Consumo specifico per Kw-h. *venduto*: Kg. 3,8 di carbone da L. 13 alla T.; cioè cent. 4,9.

14. — **Manchester** — (1906).

Potenza: 32.800 Kw. in 24 macchine di cui 4 turbogeneratori Parsons — Condensatori — Economizzatori Green.
Kw-h. venduti: 40.617.784 (per luce e trazione). *Fattore di carico: 0,177.*
Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2, 1 di carbone da L. 11,6 alla T.; cioè cent. 2,4.

15. — **Newcastle-Dist** — (1905).

Potenza: 5.870 Kw.
Kw-h. venduti: 5.183.834. Fattore di carico: 0,126.
Spesa per il carbone consumato (per ogni Kw-h. *venduto*): cent. 3,1.

16. — **Newcastle-Tyne** — (1905).

Potenza 20.000 Kw.
Kw-h. venduti: 30.378.852. Fattore di carico 0,216.
Spesa per il carbone consumato (per ogni Kw-h. *venduto*): cent. 1,3.

17. — **Oxford** — (1905).

Potenza: 1400 Kw. in 8 macchine — Condensatori — Economizzatori Green — Batteria di 185 accumulatori da 1850 amp. ora.

Kw-h. venduti: 918.706 (per luce). *Fattore di carico; 0,094.*

Spesa per il carbone consumato (per ogni Kw-h. *venduto*): cent. 6,3: cioè Kg. 2,5 di carbone da L. 25 alla T.

18. — **Prescot** — (1905).

Potenza 1.450 Kw. in 6 macchine — Condensatori — Economizzatori.

Kw-h. venduti: 2.698.391 (per luce e trazione). *Fattore di carico: 0,266.*

Spesa per il carbone consumato (per ogni Kw-h. *venduto*): cent. 2.—

19. — **Reading** — (1905).

Potenza: 2.675 Kw. in 10 macchine — Condensatori — Economizzatori — Due batterie di accumulatori.

Kw-h. venduti: 1.074.279 (per luce). *Fattore di carico: 0,057.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2,7 di carbone da L. 24 alla T.; cioè cent. 6, 4.

20. — **Salford** — (1906).

Potenza: 6.520 Kw. in 9 macchine — Condensatori ad iniezione — — Economizzatori Green — Batteria di accumulatori.

Kw-h. venduti: 10.907.123 (per luce e trazione), *Fattore di carico: 0,24.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 1,8 di carbone da L. 11 alla T.; cioè cent. 2.

21. — **Scarborough** — (1905).

Potenza: 1.945 Kw. in 7 macchine — Condensatori — Batteria di 242 accumulatori da 580 amp. ora.

Kw-h. venduti: 792.002. (per luce e trazione), *Fattore di carico: 0,058*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 4,1 di carbone da L. 15,3 alla T; cioè cent. 6,4.

22. — **Sheffield** — (1906).

Potenza: 7500 Kw. in 10 macchine (in 2 centrali).

Kw-h. venduti: 5.188.945 (per luce). *Fattore di carico: 0,099.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto:* Kg. 2.8 di carbone da L. 8,2 alla T; cioè cent. 2,3.

23. — **Woking** — (1905).

Potenza 1.175 Kw. 5 macchine — Condensatori — Economizzatori.

Kw-h. venduti: 493.784 (per luce). *Fattore di carico 0,059.*

Consumo specifico per Kw-h. *venduto;* Kg. 6,4 di carbone da L. 19,50 alla T.; cioè cent. 12,4.

N. 3.

Prof. O. SCARPA

SULL' AZIONE DELLA CORRENTE ALTERNATA SULLE LAMPADE AD INCANDESCENZA CON FILAMENTI DI TANTALIO

1. È un fatto noto ai pratici che le lampade con filamento di tantalio adoperate (a parità delle altre condizioni) con la corrente alternata, durano molto meno di quando lo sono con la corrente continua. Ma la causa rimase fin'ora ignota.

Studiando alcune lampade a incandescenza, io avevo però già da tempo osservato che nei filamenti metallici (di tantalio e di tungsteno) lungamente usati con la corrente continua, la superficie diventa rugosa e tradisce l'esistenza di una struttura cristallina. E siccome alla struttura cristallina corrisponde uno stato di grande fragilità, mi parve già allora lecito di supporre che sia il suo avvento che contribuisce ad accorciare la vita della lampada.

Ma perchè la corrente alternata ha un'azione tanto più pronunciata della continua?

Fra le cause che facilitano la trasformazione dello stato dei metalli da amorfo a cristallino, sono specialmente notevoli le alte temperature e le vibrazioni meccaniche (1). E poichè nei filamenti delle lampade la prima deve evidentemente portare (a parità del valore efficace della corrente) lo stesso contributo tanto usando la corrente continua che l'alternata, dovrebbe nel nostro caso agire pur la seconda (2).

(1) Nelle idee di Tamman lo stato solido cristallino costituisce uno stato di vero equilibrio, mentre lo stato solido amorfo corrisponde a uno stato di falso equilibrio simile a quello delle sostanze soprafuse. È quindi evidente che tutte le azioni che producono o facilitano i movimenti molecolari devono tendere a sostituire lo stato cristallino all' amorfo.

È poi notevole che il tantalio, come pure il tungsteno, il vanadio, il cromo, il molibdeno, ecc., assumono molto facilmente lo stato cristallino.

(2) Il prof. G. BONGIOVANNI (*Memorie dell'Accademia di Ferrara* — Febbraio 1906) ha costruito un frequenziometro fondandosi sulla misura delle lunghezze delle onde stazionarie delle vibrazioni longitudinali che per effetto di una corrente alternata acquistano delle lunghe spirali da essa percorse.

Ora il fatto è che nelle lampade a tantalio fra i tratti rettilinei e successivi del filamento si esercitano assai intense le reazioni elettrodinamiche.

E che in causa della sua distribuzione a zig zag, per cui i tratti successivi tendono sotto l'azione elettrodinamica a rendere parallele le loro direzioni, e per l'essere distribuiti su una superficie cilindrica, la risultante di tutte queste forze, quali si esercitano su ogni elemento del filo, non può mai annullarsi per compensazione delle componenti, ma deve sempre annullarsi con il valore istantaneo della corrente.

E quindi i fili che sono sottoposti all'azione di tali forze periodiche, e alle reazioni elastiche proprie, devono vibrare con una frequenza doppia di quella della corrente.

2. Per assicurarmi con l'esperienza della esistenza e della entità di tali vibrazioni ho stabilito una disposizione (Fig. 1) con cui potevo successivamente alimentare una di tali lampade con

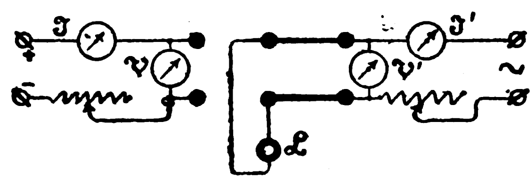


Fig. 1.

Ultimamente, nell'adoperare delle grandi spirali di rame percorse da una derivazione della corrente alternata della rete stradale di Napoli (150 Volt. 42 periodi) io ho notato la produzione di un suono simile a quello emesso dalle macchine provviste di nuclei di ferro soggetti a magnetizzazioni rapidamente variabili.

In questi ultimi casi, l'origine del fenomeno acustico si attribuise alle vibrazioni meccaniche che sono causate dalle forze che sviluppa la magnetizzazione dei nuclei; mentre nelle spirali da me usate questi mancavano completamente poichè esse costituivano dei campioni di self induzione (aventi rispettivamente 112, 490, 628 spire di filo di rame di circa 3 mm. di spessore con isolamento di cotone, avvolte su un rocchetto di legno) ed erano ad arte poste lontane da qualunque corpo suscettibile di forti magnetizzazioni.

Nel ricercare l'origine del suono, osservai anzitutto che la sua altezza corrispondeva approssimatamente al doppio della frequenza della corrente e che la sua intensità cresceva con la corrente secondo una legge molto rapida.

Sperimentando con le correnti generate da un alternatore Siemens a otto poli del quale si può variare la velocità mediante una disposizione a doppio tamburo conico, trovai che esiste una proporzionalità diretta fra la frequenza delle correnti e l'altezza del suono.

E quindi, per queste e per altre ragioni, mi risultò evidente che l'origine del fenomeno acustico stà nelle vibrazioni che imprimono al filo delle spirali le reazioni elettrodinamiche della corrente alternata.

una differenza di potenziale continua (110 Volt) eguale al suo potenziale normale, e con una alternata di egual valore efficace; e mediante un microscopio munito di micrometro oculare osservare uno dopo l'altro molti filamenti quando erano percorsi prima dalla corrente continua e subito dopo dalla alternata.

Ho così sempre osservato (Fig. 2) che la grossezza apparente del filamento è lungo la tesata più che doppia nel secondo caso, e la sua immagine più luminosa agli orli; ciò che per la persistenza delle immagini sulla retina dipende evidentemente da una rapida vibrazione trasversale a cui il filo è sottoposto. La sua grossezza si mantiene invece invariata, e l'immagine è più luminosa nel mezzo, là dove esso appoggia ai braccetti e più ancora ove è saldato agli elettrodi.

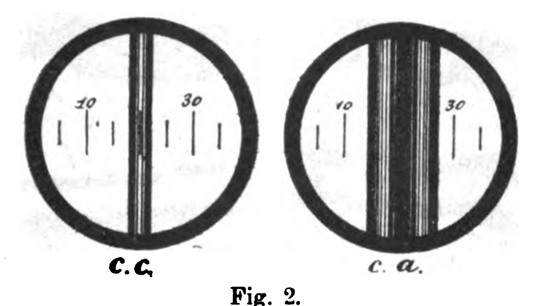


Fig. 2.

Con la corrente continua (Fig. 2: *c. c.*) esso mantiene costante dapertutto la sua grossezza, e la sua immagine subisce soltanto uno spostamento nel primo istante in cui il filo vien percorso dalla corrente.

Ho ancora notato delle variazioni a periodo lento nella grossezza apparente del filo percorso dalla corrente alternata; variazioni che certamente dipendono dalle interferenze fra le vibrazioni forzate a cui il filo è sottoposto e le vibrazioni proprie di cui esso è capace.

Usando delle lampadine tubolari con filamento di carbone aventi un unico e lungo conduttore piegato a U e pur disposte verticalmente, le vibrazioni assunsero tale una ampiezza da essere talvolta percettibili anche all'occhio nudo.

Invece in una lampada *Osmin* della fabbrica Westinghouse, disposta verticalmente, le vibrazioni apparvero molto minori. Ciò che probabilmente dipende dal maggior peso del filamento, dalla sua pastosità che favorisce gli smorzamenti, e dalla maggiore simmetria della lampada. Ed è interessante di ricordare che tanto i

costruttori quanto molti utenti asseriscono che le lampade *Osmin* hanno eccellente durata anche con le correnti alternate.

3. Ho quindi sottoposte alcune lampade a tantalio a un lungo funzionamento con la corrente alternata di questa città (42 periodi), dopo di che ne esaminai con il microscopio i filamenti, confrontandoli con i nuovi e con altri adoperati con la corrente continua.

Delle immagini che ho ottenuto, alcune sono rappresentate dalla figura 3. Il disegno 1 rappresenta l'immagine di una porzione di filamento nuovo, il 3 quelle di due filamenti usati rispettivamente 250 e 400 ore consecutive con la corrente alternata, il 2 un filamento usato circa 600 ore con la corrente continua (1).

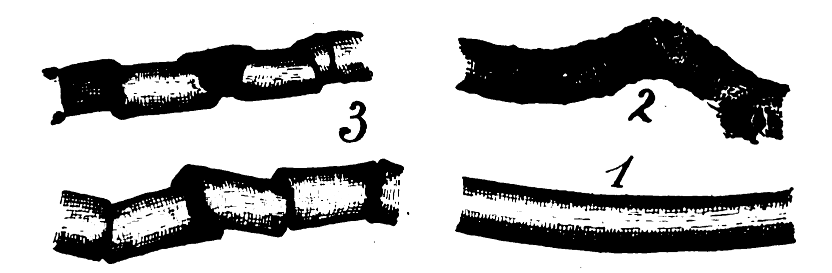


Fig. 3.

Da essi appare evidente l'azione della corrente alternata. Questa anzitutto favorisce l'avvento di una struttura (macrocristallina (?)) che è caratterizzata da nette superfici di frattura, in generale normali all'asse del filo. Poi lo disgrega provocando dislocamenti fra le sue porzioni; e per l'eccessivo sviluppo di calore nelle fratture ne favorisce localmente la volatilizzazione e quindi causa l'annerimento del bulbo.

Il filamento 2 usato con la corrente continua, differisce essenzialmente dal precedente, e, benchè abbia funzionato per un tempo tanto maggiore, rarissime e appena accennate sono le sue fratture e nulli i dislocamenti. La sua superficie appare invece molto rugosa (2).

---

(1) Devo ringraziare la Società Napoletana per la Illuminazione elettrica che mi ha favorito alcune lampade a tantalio lungamente usate sulla rete a corrente alternata di questa città.

(2) In una recentissima lettura alla *American Institution of Electrical Engineers* (E. T. Z. XXIX. 2. 1908) i Sig. Clayton e Sharp riportarono i disegni

4. Conosciuta così la causa di questo fenomeno può sembrar facile la via per migliorare il funzionamento delle lampade a tantalio.

Ma sebbene tutte le disposizioni che aumentano il parallelismo e la equidistanza dei tratti rettilinei del filamento, e quelle che ne rendono più differente il periodo proprio da quello della corrente, faranno certamente diminuire le vibrazioni e quindi il suo disgregamento, è chiaro che nessuna permette di eliminare in modo completo l'inconveniente. Poichè il danno che causano le correnti alternate dipende senza dubbio pur dalla proprietà specifica del tantalio di acquistare tanto facilmente lo stato cristallino.

Napoli, R. Scuola Sup. Politecnica, Dicembre 1907.

---

di alcune loro osservazioni al microscopio della superficie dei fili, osservazioni che ben si accordano con le presenti. E anzi la causa da me esposta riceve dalle osservazioni di Clayton e Sharp una eccellente conferma poichè avendo essi potuto esaminare delle lampade sottoposte a correnti di diversa frequenza, ne risultò che la disgregazione del filo cresce notevolmente, a parità di tempo, con la frequenza.

N. 4.

NOTIZIE, COMUNICAZIONI, VERBALI

Sul Riordinamento dell'A. E. I.

In seguito alle deliberazioni prese dal C. G. nella seduta del 23 settembre u. s. la Presidenza compilava uno schema di Statuto e Regolamento e lo mandava in esame ai Consiglieri per sottoporlo in seguito al Consiglio Generale.

I Soci troveranno qui tali schemi di Statuto e Regolamento insieme alla lettera colla quale vennero mandati ai Consiglieri, l'ordine del giorno del Consiglio tenuto il 23 dicembre 1907 ed il Resoconto stenografico di tale Consiglio.

Vennero in esso concretate le modificazioni da apportarsi allo Statuto ed al Regolamento vigenti; e la Presidenza sta ora coordinandone gli articoli per indire poi su di essi il Referendum dei Soci.

Milano, 15 Novembre 1907.

Egregio sig. Consigliere,

In seguito a mandato avuto dal Consiglio Generale nella seduta del 23 settembre u. s. si sono riuniti in Comitato speciale per istudiare e proporre la modificazione dello Statuto e Regolamento sociali, il giorno 25 ottobre a Parma, insieme al Presidente ing. Jona ed al Segretario generale ing. Arcioni, tutti i Vice Presidenti ed i Presidenti di Sezione presenti a Parma, e cioè il prof. Ascoli ed il prof. Morelli, Vice Presidenti — il prof. Donati, Presidente della Sezione di Bologna, il professore Rumi, Presidente della Sezione di Genova, l'ing. Bonghi, Presidente della Sezione di Napoli, il prof. Lori, Presidente della Sezione di Padova e l'ing. Morelli, Presidente della Sezione di Torino.

Tale Comitato ha sottoposto a revisione lo Statuto ed il Regolamento in vigore, concordando alcune modificazioni tendenti a fissare un Ufficio centrale stabile all'Associazione. Diede poi mandato alla Presidenza di riordinare e completare tali disposizioni per sottoporle di nuovo all'esame privato dei singoli Consiglieri, i quali avrebbero mandato poi alla Presidenza le loro ulteriori osservazioni perchè siano raggruppate in un altro schema di Statuto e Regolamento, da sottoporsi al Consiglio Generale per una ulteriore discussione.



Le mando perciò qui unito una bozza di stampa dello Statuto e Regolamento come vennero modificati, avvertendo che vennero segnate in corsivo quelle disposizioni che non erano state tassativamente indicate nella riunione di tale Comitato, ma alle quali si era accennato nel Comitato stesso, e qualcun'altra che la Presidenza ha aggiunto per completare meglio gli schemi proposti.

Fra le disposizioni non tassativamente indicate dal Comitato, segnalo senz'altro che all'art. 1° di questo schema è detto " gli Uffici amministrativi dell'Associazione sono fissati a Milano „ mentre era opinione di qualcuno fra i Consiglieri, pure proclive a tale scelta, che non si precisasse sin d'ora la città designata a Sede degli Uffici. Ma la Sede di un'Associazione, il luogo dove essa ha il suo domiclio legale, deve essere indicato nello Statuto; e deve essere scelto dai Soci con votazione a referendum a maggioranza di due terzi dei votanti trattandosi sempre di modificazione statutaria. Non parve quindi conveniente di rimandare tale scelta a deliberazioni ulteriori; epperciò essa venne qui indicata.

La prego di rimandarmi questa bozza colle eventuali osservazioni entro l'otto dicembre, perchè si abbia tempo di preparare un altro schema da distribuire ai singoli Consiglieri, ed invitare il C. G. ad una adunanza entro i primi dell'anno venturo.

Cordiali saluti.

Il Presidente
E. JONA.



SCHEMA DI STATUTO DELL'A.E.I.

(*Privato - da comunicarsi solamente ai Membri del Consiglio Generale della Associazione.*)

Art. 1. — **È costituita una Società intitolata " Associazione Elettrotecnica Italiana ", con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di termine.**

L'Associazione potrà chiedere di essere eretta in corpo morale dietro semplice deliberazione del Consiglio Generale.

Gli Uffici amministrativi dell'Associazione sono fissati a Milano e si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Tale Ufficio è il domicilio legale dell'Associazione.

Art. 2. — L'Associazione ha per iscopo:

d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire al suo sviluppo scientifico ed industriale;

di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani relazioni amichevoli e continue;

di facilitare loro la conoscenza dei lavori d'ogni genere, invenzioni, scoperte, esperienze, ecc., che si facessero anche all'estero;

di accordare ai soci il proprio appoggio morale nell'esercizio della propria industria o professione.

Art. 3. — L'Associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale e industriale.

Art. 4. — L'Associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, con sedi nelle principali città d'Italia. Le Sezioni non potranno essere formate con meno di 20 soci.

Art. 5. — L'Associazione si compone di:

a) soci individuali effettivi;
b) soci collettivi effettivi;
c) soci vitalizi o perpetui;
d) *soci benemeriti;*
e) soci studenti;
f) soci onorari esteri.

I soci di cui ai paragrafi *a*, *b*, *c*, *e* possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

Art. 6. — Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.

Possono essere soci collettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sì italiane che estere. Tali soci collettivi sono rappresentati alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci vitalizi o perpetui quei soci individuali o collettivi che ne facciano domanda a mente dell'art. 8.

Possono essere nominati soci benemeriti quei soci che abbiano in modo particolare benemeritato dell'Associazione con donazioni, aiuti, lavori compiuti in pro di essa, ecc.

Possono essere soci studenti gli inscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci studenti di fronte alla Associazione hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni; di fronte alle Sezioni i loro diritti saranno stabiliti dal regolamento delle Sezioni stesse.

Art. 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione per la definitiva iscrizione ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza.

L'ammissione dei soci onorari esteri e la nomina a socio benemerito devono essere fatte dall'assemblea generale su proposta del Presidente o del Consiglio Generale, riportando la maggioranza di almeno due terzi dei presenti.

Un socio individuale o collettivo nominato benemerito continuerà però a contribuire nelle spese dell'Associazione come appresso.

Art. 8. — I soci individuali, collettivi e studenti dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Associazione L. 10 per ogni socio individuale effettivo e L. 20 per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per i soci studenti.

I soci vitalizi o perpetui pagheranno per una volta tanto alla Associazione la somma di L. 500. Tale somma è portata a L. 1000 per le pubbliche amministrazioni, che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.). Non sono più tenuti ad altro contributo annuale.

Tale somma sarà divisa in parti eguali fra l'Associazione e la Sezione a cui il socio è iscritto.

Nessun altro versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per tali Soci.

Art. 9. — I soci che non intendessero più far parte dell'Associazione devono darne diffidamento per lettera raccomandata alla Presidenza della propria Sezione con preavviso di tre mesi; e questa dovrà darne comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunziata dal Consiglio generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

Art. 10. — L'Associazione sarà amministrata da un Consiglio generale così composto:

un presidente;
tre vicepresidenti;
un segretario generale;
un cassiere;
consiglieri rappresentanti le singole Sezioni.

Il Consiglio generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa inscritti all'epoca della votazione.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore, se essi sono in numero dispari e non sono immediatamente rieleggibili.

Alle sedute del Consiglio generale un consigliere può rappresentare anche uno ed un solo consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio; e votare in nome di esso consigliere delegante.

Il presidente e due vicepresidenti sono nominati complessivamente con votazioni fatte in ciascuna Sezione; il terzo vicepresidente sarà il presidente cessante.

I singoli voti dei soci nelle Sezioni, riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente ed il segretario generale devono appartenere ad una medesima Sezione. Essi sono eletti contemporaneamente e collo stesso procedimento. Se risultasse un segretario generale appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente, la elezione di detto segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il presidente, i due vicepresidenti elettivi ed il segretario generale durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Il segretario generale eventualmente eletto a triennio già in corso, in sostituzione di altro segretario generale, ma collo stesso presidente, scade col triennio stesso.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio generale dovranno aver luogo prima della fine d'ogni anno, con norme a fissarsi dal regolamento.

I presidenti delle Sezioni sono di diritto consiglieri rappresentanti la propria Sezione nel Consiglio generale.

Art. 11. — Ogni Sezione è retta da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa e costituito da:

- un presidente;
- un vicepresidente;
- un segretario;
- un cassiere;
- due consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci non maggiore di 50;
- quattro consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci fra 51 e 100;
- sei Consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci di 101 e più.

Art. 12. — Il Consiglio generale deve convocare in via ordinaria una volta all'anno, entro il mese di settembre o di ottobre, in assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto, spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno e dell'ora di riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

Art. 13. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno

dalla Presidenza o dal Consiglio generale, oppure quando ne sia stata fatta alla Presidenza domanda motivata da almeno due Sezioni o da cento soci.

Art. 14. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, ed in sua vece da uno dei vicepresidenti, e fungerà da segretario il segretario generale dell'Associazione, ed in sua assenza un consigliere nominato dal presidente dell'assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

Art. 15. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti; essi avranno libera visione della contabilità, e dovranno presentare all'assemblea generale la loro Relazione scritta.

Art. 16. — Le deliberazioni dell'assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti dei presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degl'intervenuti, salvo i casi previsti dagli art. 22 e 23.

Art. 17. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti ad eccezione dei soci studenti come stabilito dall'art. 6; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi, oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.

Art. 18. — L'assemblea procederà all'approvazione dei bilanci, alla nomina dei revisori dei conti per l'anno successivo e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte della Presidenza o del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

Art. 19. — Spetta al Consiglio generale:

a) di autorizzare la formazione delle Sezioni;

b) di deliberare sulle istanze proposte, e reclami delle medesime;

c) di prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e di promuovere quei provvedimenti che reputerà necessari per contribuire allo sviluppo delle applicazioni elettriche.

d) di dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'assemblea generale o cumulativamente dalle Sezioni;

e) di riferire all'assemblea stessa (art. 15) circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;

f) di vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;

g) di disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;

h) di curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci eccezione fatta dei Soci studenti. (Art. 6).

Il Consiglio generale nomina un cassiere scegliendolo fra i propri membri: Nomina altresì il Direttore Capo dell'Ufficio centrale dell'Associazione e stabilisce la indennità da corrispondergli. Nomina gli impiegati dell'Associazione e ne fissa la retribuzione e convalida quelle nomine di impiegati che fossero state fatte eventualmente dalla Presidenza.

Art. 20. L'Ufficio centrale cura la stampa e la distribuzione degli Atti; custodisce l'archivio sociale; tiene la contabilità dell'Associazione; esige le quote annuali dalle Sezioni e fa i pagamenti dietro mandati firmati dal Cassiere e dal Presidente. Esso cura l'Elenco soci; riceve tutta la corrispondenza diretta all'Associazione e tiene la corrispondenza normale amministrativa d'uf-

ficio; ed ha tutte quelle altre incombenze che gli possono venire fissate dal Consiglio generale.

Art. 21. — I Consigli delle Sezioni hanno la competenza della Amministrazione delle Sezioni stesse.

Essi stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste Relazioni devono essere trasmesse all'Ufficio centrale, affinchè il Consiglio generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicarle negli *Atti dell'Associazione*.

Ogni Sezione formerà un proprio regolamento interno approvato dai propri soci.

Art. 22. — Tutti i soci effettivi, vitalizi e perpetui riceveranno indistintamente una tessera unica rilasciata dalla Presidenza, che darà diritto di frequentare la sede di qualsiasi Sezione, e di assistere alle adunanze, senza diritto di voto, in una Sezione che non sia la propria.

Art. 23. — Le proposte di modificazioni allo statuto saranno messe in votazione quando siano presentate dall'assemblea generale, o dal Consiglio generale, o da almeno 50 soci collettivamente.

La votazione dovrà essere fatta nelle Sezioni, con norme da fissarsi dal regolamento.

Le modificazioni dello statuto non saranno valide se non otterranno l'approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti in tutte le Sezioni.

Art. 24. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività dovranno essere deliberate con maggioranza dei due terzi dei voti dei soci inscritti; nel caso che non si potesse raggiungere tale maggioranza, verrà indetta una seconda votazione, per la quale sarà sufficiente la maggioranza assoluta dei votanti.

Art. 25. — Anche per alcune proposte, per le quali non è richiesta dallo statuto la votazione fatta nelle singole Sezioni, la Presidenza, anzichè portarle all'assemblea generale, potrà indire le votazioni in ciascuna Sezione, con norme da fissarsi dal regolamento. Le proposte verranno accolte, se approvate dalla maggioranza del numero complessivo dei votanti di tutte le Sezioni.

Art. 26. Un Regolamento generale disciplinerà l'applicazione dello Statuto.

SCHEMA DI REGOLAMENTO GENERALE

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

(*Privato - da comunicarsi solamente ai Membri del Consiglio Generale della Associazione.*)

I. Assemblea generale.

ART. 1. — La sede dell'Assemblea generale annuale ordinaria, è stabilita dal Consiglio generale. La sede e la data sono comunicate ai presidenti di Sezione e pubblicate negli Atti.

L'ordine del giorno col bilancio è diramato a mezzo dell'Ufficio Centrale direttamente a tutti i soci almeno 15 giorni prima della convocazione, a termini dell'art. 12 dello Statuto.

ART. 2. — I soci che desiderano comunicare memorie o proposte all'Assemblea generale, debbono inviarne alla Presidenza, a mezzo dell'Ufficio centrale, un mese prima della convocazione, il titolo insieme al testo o ad un sunto, dal quale risulti chiaramente lo scopo ed il contenuto della comunicazione.

ART. 3. — La Presidenza giudica se i lavori presentati debbano o no essere posti all'ordine del giorno.

Non sono in massima accettati lavori già comunicati o pubblicati altrove.

II. Consiglio Generale.

ART. 4. — Il Presidente dell'Associazione manda l'avviso di convocazione del Consiglio generale, oltre che ai membri del Consiglio stesso, anche ai Presidenti di Sezione.

L'avviso di convocazione con l'ordine del giorno è mandato almeno 15 giorni prima di quello fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza.

ART. 5. — Ricevuto il detto avviso, i Presidenti di Sezione, se lo credono opportuno, convocano il Consiglio direttivo e i consiglieri rappresentanti la Sezione nel Consiglio generale o anche l'intera Sezione, per discutere l'ordine del giorno.

ART. 6. — *La Presidenza potrà anche, in casi speciali, richiedere il parere ed il voto di tutti i Consiglieri su una determinata questione a mezzo di comunicazioni scritte, invece di convocarli in Consiglio generale. La richiesta della Presidenza conterrà inoltre il termine fissato per tale votazione per iscritto; e dovrà essere diramata almeno dieci giorni prima del termine stesso.*

La votazione avrà luogo a semplice maggioranza dei votanti e di essa sarà redatto un apposito verbale da pubblicarsi negli Atti, col nome ed il voto dei votanti.



Rimane però sempre l'obbligo alla Presidenza di convocare il Consiglio in seduta almeno una volta all'anno come è prescritto all'art. 10 dello Statuto.

ART. 7. — Le rinnovazioni dei rappresentanti le Sezioni si fanno, a norma dell'art. 11 dello Statuto, entro il mese di dicembre di ogni anno.

III. Riunioni delle Sezioni.

ART. 8. — Gli avvisi di convocazione delle riunioni di Sezione, con l'ordine del giorno sono inviati, oltrechè ai soci locali, anche all'Ufficio centrale dell'Associazione in doppio esemplare, uno per l'Ufficio stesso, uno per la Presidenza ed inoltre ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

ART. 9. — I Presidenti delle Sezioni inviano sollecitamente all'Ufficio centrale il verbale con un breve resoconto delle discussioni e delle deliberazioni.

Nel più breve tempo possibile inviano all'Ufficio centrale, per trasmettere alla Presidenza, i manoscritti delle comunicazioni destinate agli Atti.

ART. 10. — Nelle riunioni delle Sezioni e dei Consigli direttivi il Presidente dà lettura delle comunicazioni ricevute dalla Presidenza, dall'Ufficio centrale e dalle altre Sezioni.

IV. Votazione delle Sezioni.

ART. 11. — Nel caso contemplato dall'art. 23 dello Statuto, che una proposta debba essere votata nelle singole Sezioni, la Presidenza fissa il giorno e l'ora della chiusura della votazione.

Venti giorni prima del giorno stabilito, il Presidente dell'Associazione ne preavvisa i Presidenti di Sezione perchè questi provochino le discussioni o gli accordi che fossero reputati necessari.

Questo preavviso può essere omesso nel caso che la questione sia già stata precedentemente discussa dalle Sezioni o dall'Assemblea generale.

ART. 12. — Dieci giorni prima della chiusura, l'Ufficio centrale invia direttamente a ciascun socio la scheda unitamente ad una busta portante l'indirizzo completo della Sezione.

Sulla scheda è indicato il termine entro il quale la scheda stessa deve pervenire alla Presidenza della Sezione.

Le schede devono essere suggellate, ma portano all'esterno un talloncino per la firma del votante.

ART. 13. — Il giorno della chiusura della votazione, la Presidenza di ciascuna Sezione, dopo aver preso conoscenza del nome dei votanti e del loro numero, spedisce immediatamente in pacco raccomandato, all'Ufficio centrale da trasmettere alla Presidenza, tutte le buste senza aprirle e coi relativi talloncini attaccati.

Non si tien conto delle schede pervenute alla Sezione dopo il termine stabilito.

Sono nulle quelle che non portano il talloncino firmato.

ART. 14. — La votazione per l'elezione del Presidente, dei Vicepresidenti e del Segretario generale dell'Associazione si chiude col 1° dicembre, ultimo del triennio.

Nel caso che qualche nome non raccogliesse la maggioranza dei voti, si procede entro 15 giorni, alla votazione di ballottaggio tra i due nomi per ogni



carica, che ottennero più voti, salvo il disposto dell'art. 11 dello Statuto circa la nomina del Segretario generale.

Le votazioni per le elezioni a queste cariche si fanno colle norme stabilite dagli articoli 10, 11, 12 del presente regolamento.

V. Trasferimento dei Soci.

Art. 15. — Il socio che desidera passare da una Sezione ad un' altra ne fa domanda per iscritto ad una delle due Presidenze, che ne dà comunicazione all' altra. Sull' ammissione delibera il Consiglio della nuova Sezione dopo ricevuto il *nulla osta* dalla Sezione dalla quale il socio proviene, e quando essa sia avvenuta, ne dà comunicazione immediata al Ufficio centrale ed all'Assemblea della Sezione.

Il passaggio da una Sezione ad un'altra ha luogo nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda relativa.

Art. 16. — Un socio non può cambiare di Sezione se non ha adempito a tutti i suoi impegni verso la Sezione a cui è inscritto.

Gl' impegni dei soci verso la Sezione, di cui al comma precedente ed all' art. 9 dello Statuto comprendono, oltre al pagamento della quota annua anche la restituzione di libri od altro materiale avuto a prestito o qualunque altro debito previsto dal presente regolamento o da quello delle singole Sezioni.

Il socio vitalizio o perpetuo che voglia cambiare Sezione è tenuto a pagare alla nuova Sezione in cui si vuole iscrivere la quota annuale corrispondente a detta Sezione, diminuita della quota annuale spettante alla Associazione; senza potere ritirare dalla Sezione abbandonata la quota vitalizia che venne ad essa assegnata.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie o perpetue della Sezione passano all'Associazione; la quale pagherà annualmente a quelle nuove Sezioni a cui i singoli Soci vitalizi o perpetui si vogliano iscrivere, la quota annuale stabilita dal Regolamento della nuova Sezione per i proprii Soci, diminuita della quota che per essi la Sezione deve pagare all'Associazione.

Art. 17. — Agli effetti del pagamento della quota del socio alla Sezione e del corrispondente versamento della Sezione alla Sede Centrale, il passaggio di un socio da una Sezione ad un'altra avviene col 1° gennaio che segue la data della domanda.

VI. Contributi delle Sezioni alla Associazione. Soci morosi.

Art. 18. — L' ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Associazione è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti, secondo gli elenchi compilati dalle Sezioni.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno e l'altra metà non più tardi del 30 ottobre di ciascun anno.

Art. 19. — Le Presidenze delle Sezioni, verificatasi la morosità di un socio, ne danno comunicazione al socio stesso.

Se il socio non regola la propria posizione, le Presidenze delle Sezioni danno comunicazione della morosità all' Ufficio centrale che sospende l' invio degli Atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti dell'Associazione verso il socio stesso.

Art. 20. — Le Sezioni sono responsabili verso l'Associazione per le quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

Art. 21. Nessun Socio moroso può essere riamesso nella Associazione se non ha pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

VII. Pubblicazioni.

Art. 22. — La Presidenza dell'Associazione giudica sull'accettazione dei lavori comunicati per la pubblicazione negli Atti. A questo scopo può consultare, in seduta o mediante comunicazioni scritte, il Consiglio generale o le Commissioni speciali appositamente nominate.

In caso di rifiuto o di proposta di modificazioni, la Presidenza ne dà avviso motivato al Presidente della Sezione.

Possono essere senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o all'Assemblea generale.

Art. 23. — L'autore d'ordinario ha diritto ad una sola correzione delle prove di stampa.

In caso di ritardo nel rinvio delle medesime, la Presidenza provvede alla correzione e procede alla pubblicazione.

Art. 24. — Gli autori hanno diritto normalmente a 50 estratti gratuiti dei loro lavori.

La Presidenza potrà accordare cento estratti quando si tratti di lavori di speciale importanza e che l'autore ne abbia fatto motivata domanda immediatamente dopo la presentazione del suo lavoro.

Se ne richiederanno un numero maggiore, l'eccedenza verrà da essi pagata al prezzo di costo.

Nel caso che la spesa per una pubblicazione sia giudicata eccessiva, la Presidenza chiede anticipatamente all'autore un contributo.

Art. 25. — Nelle pubblicazioni su altri periodici di lavori già stampati negli Atti o semplicemente comunicati alle Sezioni, gli autori devono far menzione del luogo della pubblicazione e della data della comunicazione.

Art. 26. — Tutti i soci possono acquistare i lavori o i fascicoli arretrati degli Atti a prezzi speciali.

VIII. Soci Studenti.

Art. 27. — I soci studenti possono ottenere l'Abbonamento agli Atti in corso versando la somma di L. 10 all'Associazione pel tramite della propria Sezione.

Art. 28. — I soci studenti, oltre ai diritti definiti dall'art. 6 dello Statuto, godono quelli stabiliti dai regolamenti propri della Sezione nella quale sono inscritti.

Art. 29. — Il socio per il quale cessa la qualità di studente può, dietro sua domanda ed approvazione del Consiglio della Sezione, passare alla categoria dei soci ordinari. Ciò avvenuto, la Sezione ne dà avviso all'Ufficio Centrale dell'Associazione.



IX. Elenco dei Soci - Soci dimissionari o cessanti. Scioglimento delle Sezioni.

Art. 30. — *I Soci che per qualsiasi causa cessano di far parte dell'Associazione perdono ogni diritto sulle proprietà Sociali, sia delle Sezioni che dell'Associazione.*

Art. 31. — *Una Sezione può essere dichiarata sciolta dal Consiglio generale quando per due anni consecutivi non abbia ottemperato ai suoi obblighi.*

Art. 32. — *La Presidenza di ogni Sezione manda nel mese di marzo di ogni anno all'Ufficio Centrale un Elenco dei propri soci, in ordine alfabetico.*

Milano, 23 Dicembre 1907.

Egregio signor Consigliere,

Ella è vivamente pregata d'intervenire alla seduta del C. G. che avrà luogo in Milano, Domenica 12 gennaio, alle ore 14 precise, nei locali della Sezione milanese dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, via S. Paolo, 10, per discutere gli argomenti di cui all'ordine del giorno qui appresso.

Abbiamo fatto domanda alla Direzione delle Ferrovie perchè conceda il ribasso ai Consiglieri che interverranno alla seduta; ed appena avremo risposta affermativa le manderemo le tessere e i moduli necessarî.

Fiducioso che Ella interverrà alla importantissima adunanza, coi più cordiali saluti mi confermo

Il Presidente
E. Jona.

ORDINE DEL GIORNO

I. Comunicazioni della Presidenza.

II. Discussione sullo schema di Statuto e Regolamento già distribuito e sulle proposte di modificazioni.

Fra tali proposte si notano essenzialmente le seguenti:

a) Fare un Regolamento sulle attribuzioni e mansioni dell'Ufficio centrale; da mettersi in votazione contemporaneamente a tutto il resto delle modificazioni e studiato ed approvato dal Consiglio prima del Referendum; ritenendosi che senza conoscere l'organizzazione dell'Ufficio centrale non si possa portare in Referendum la fissazione dell'Ufficio.

b) Portare le seguenti modificazioni allo schema di Statuto:

Art. 1.° Cancellare il comma 2.° riferentesi alla erezione in ente morale.

Cancellare nel 3.° comma le parole «sono fissati a Milano».



Art. 2.° Aggiungere al 2.° comma, dopo le parole: « elettrotecnici italiani » « e le Società estere affini ».

Art. 5.° ed 8.° Sopprimere i Soci benemeriti; elevare eventualmente la quota dei Soci vitalizî e ripartirla fra le Sezioni e l'Associazione nella proporzione delle quote attuali.

Art. 6.° Dare le pubblicazioni ai Soci studenti dietro pagamento di Lire 5.

Art. 10.° Si ritiene utile stabilire che un Membro della Presidenza debba risiedere nella Sede dell'Ufficio centrale.

Il Consiglio Generale debba essere convocato di presenza due volte all'anno e non una.

Invece di: « *un Segretario Generale* » dire: « *del Segretario dell'Ufficio centrale e del Segretario della Presidenza* ».

Art. 11.° Dopo le parole: « nominato dai Soci di essa » aggiungere: « riuniti in adunanza annuale ordinaria ».

Art. 19.° Il Cassiere sia nominato altrimenti perchè possa rimanere in carica tre anni. Esso sia nominato fra i Soci della Sezione Sede dell'Ufficio centrale. Questo Cassiere sia sempre rieleggibile.

Cancellare il Direttore Capo che resta compreso fra gli impiegati.

Art. 24.° Per la seconda votazione dire: « maggioranza dei $^2/_3$ dei votanti ».

c) Portare le seguenti modificazioni allo schema di Regolamento:

Art. 4.° Invece di: « *anche ai Presidenti di Sezione* » dire: « *anche alle Sezioni* ».

Art. 6.° Comma 2.° Dire: *due* volte per la convocazione del Consiglio.

Art. 10.° Si propone di sopprimerlo come inefficace.

Art. 13.° Aggiungere: la Presidenza Centrale avvertirà i Membri del Consiglio Generale del luogo, giorno ed ora in cui si farà lo scrutinio per il caso che qualcuno di essi desiderasse assistervi.

Art. 16.° Cancellato l'ultimo comma.

Art. 18.° Dire: « *30 novembre* » invece di: « *30 ottobre* ».

Art. 20.° Dire: « che le Sezioni non sono responsabili verso la Sede Centrale delle quote dei Soci dichiarati morosi ».

Art. 22.° Terzo comma. Invece di: « *Possono essere* » dire: « *Saranno* ».

Art. 32.° Dire: « *Febbraio* » invece di: « *Marzo* »; ed aggiungere: L'Ufficio centrale pubblicherà l'elenco generale dei Soci entro il 14 aprile successivo.

III. Scambio di idee sulla scelta della località per la prossima Riunione annuale.

IV. Proposta di rendere mensili gli atti della A. E. I.

V. Eventuali e varie.



Assemblea del Consiglio Generale

Milano, 12 Gennaio 1908.

Siedono al tavolo presidenziale i signori: Ing. Jona, *Presidente*, ing. Arcioni, *Segretario*, ing. Fenzi, *Vice Segretario*, ing. Bianchi, *Cassiere*.

Sono presenti i membri del Consiglio generale signori: Prof. Guido Grassi, dott. Finzi, prof. Rumi, prof. Ferraris, prof. Lori, ingegneri: Piazzoli, Motta, Gola, Segre E., Barberis, Panzarasa, Barzanò, Bertini, Gadda, Fumero, Anfossi, Morelli; gli ingegneri Apolloni e Colombo di Roma giungono con qualche ritardo dovuto a ritardo del treno di Roma.

Scusano la loro assenza: Ing. Milani, prof. Ascoli, prof. Donati.

L'ing. Annovazzi delega a rappresentarlo il prof. Rumi; gli ingegneri Giorgi e Lattes ed il prof. Ascoli delegano Colombo ed Apolloni.

La seduta si apre alle 14.30.

Ing. **Jona**, Presidente — Ringrazio vivamente gli intervenuti alla adunanza d'oggi, che è importantissima, e prima di cominciare i lavori esprimo, anche a nome degli altri colleghi della Presidenza, il dispiacere per qualche involontario errore di spedizione, per cui alcuni Presidenti di Sezione, come l'ing. Bonghi, hanno ricevuto con grave ritardo la circolare di convocazione.

L'ing. Bonghi ha anche mandato un telegramma per protestare contro tale ritardo che lo metteva nell'impossibilità di assistere alla seduta. Il Presidente legge tale telegramma ed aggiunge di essere spiacentissimo: ma domanda al Consiglio di tenere egualmente la seduta, e di discutere i soli argomenti all'ordine del giorno: e non crede che si vorrà perciò sollevare nessuna eccezione contro le deliberazioni che prenderà il Consiglio.

Il Consiglio approva.

Il Presidente legge i telegrammi di giustificazione mandati da alcuni assenti, ed anche un telegramma col quale l'ing. Apolloni prega di attendere il suo arrivo essendo un po' in ritardo il treno. L'ing. Apolloni avvisa che porta i voti della Sezione romana.

Presidente — Avendo i due delegati della Sezione romana avvertito che giungeranno un poco in ritardo alla seduta, propone un'inversione dell'ordine del giorno, o meglio di sospendere la discussione su quanto si riferisce alle modificazioni dello Statuto e del Regolamento, fino a quando essi non siano presenti e di iniziare invece la dicussione sul primo capoverso del secondo oggetto all'ordine del giorno che dice:

a) Fare un Regolamento sulle attribuzioni e mansioni dell'Ufficio centrale: da mettersi in votazione contemporaneamente a tutto il resto



delle modificazioni e studiato ed approvato dal Consiglio prima del Referendum; ritenendosi che senza conoscere l'organizzazione dell'Ufficio centrale non si possa portare in Referendum la fissazione dell'Ufficio.

Presidente — Io francamente devo confessare di non avere compresa la necessità di questa proposta, che è una vera e propria pregiudiziale; pregherei quindi i presentatori a voler spiegare il concetto informativo della proposta stessa.

Ing. **Ferraris** — Questa proposta è partita da noi di Torino, perchè ci è parso necessario precisare bene, fin da principio, le funzioni di questo nuovo ente che è l'Ufficio centrale, poichè dal Regolamento che stiamo per discutere tale azione non risulta sufficientemente precisata. Il fissare le attribuzioni specifiche di questo Ufficio, con un Regolamento apposito, ci sembra indispensabile od almeno opportuno.

Presidente — Io sono contrario a questa pregiudiziale per diverse ragioni. Intanto, all'art. 20 dello Statuto, sono in linea di massima stabilite appunto le attribuzioni di questo Ufficio centrale ed occorrendo precisare meglio si potrà farlo quando discuteremo questo art. 20. Noto poi che in generale prima si fa la Legge e poi il Regolamento per applicarla, Regolamento che viene sempre emanato dopo e non prima. Ha fatto altrettanto anche Carlo Alberto con lo Statuto e altrettanto fa tutti i giorni il Parlamento!

Vi è poi la ragione pratica: una volta fissati in massima i criterî direttivi e le funzioni di questo Ufficio centrale, il Regolamento, che poi dovrà subire tratto tratto delle modificazioni, può essere compilato dalla Presidenza; altrimenti si dovrebbe riconvocare nuovamente il Consiglio Generale, fare tutto un lavoro di preparazione, che mi sembra proprio non necessario, ed andare così fino al giugno od al luglio, quando cioè non ci sarebbe nemmeno più tempo per pensare ai locali di questa Sede, al personale, ecc., perdendo tutto l'anno.

È poi evidente che non siamo preparati a fare un Regolamento di questo genere; la pratica ci insegnerà il modo di farlo; e sarà questo compito del futuro Consiglio o del futuro Presidente; i quali potranno così correggerlo seguendo i suggerimenti della pratica. Altrimenti se dovessimo farlo ora è più che probabile che sarebbe poco pratico; se dovessimo poi farlo anche approvare dai Soci, sarebbe difficilissimo portarvi le modificazioni che la pratica mostrerà necessarie.

Per questo pregherei proprio i proponenti a non volere insistere sulla pregiudiziale ed a ritirarla. (*Bene*).

Ing. **Ferraris** — Come ho detto a noi pareva necessario specificare meglio e subito le attribuzioni di questo Ufficio centrale; del resto, per deferenza alla Presidenza, aderiamo alla sua preghiera e ritiriamo la pregiudiziale.

Ing. **Rumi** — Riferendomi alla comunicazione presidenziale nei riguardi dell'involontario ritardo dei colleghi di Roma, propongo si passi a discutere il terzo oggetto all'ordine del giorno.

L'assemblea approva, e si pone in discussione il paragrafo terzo che dice:

Scambio di idee sulla scelta della località per la prossima Riunione annuale.

Presidente — Tale scelta spetta al Consiglio; e non è una scelta facile ora, che abbiamo già girato le varie Sedi di Sezione. Per varie ragioni si presenterebbe la convenienza di andare nell'Italia Meridionale; ma io non saprei fare un programma su questa base. Ne ho scritto un paio di mesi fa all'ing. Bonghi, presidente della Sezione di Napoli, pregandolo di farmi un programma; ma finora non ebbi risposta. Forse egli ne avrebbe parlato qui e mi dispiace perciò doppiamente il ritardo avvenuto nell'avvisarlo di questa seduta. Ho studiato un po' la scelta di Aquila, che era stata suggerita l'anno scorso. Ma uno degli esercenti locali che l'anno scorso mi aveva offerto il suo appoggio, quest'anno pare invece che non ne voglia sapere; andrà già colà il Congresso della " Dante Alighieri " e sarebbero per loro spese sopra spese.

Debbo poi insistere su un argomento che ho già toccato altra volta. Queste gite esigono una lunga preparazione, tanto più lunga e difficile quanto più ci allontaniamo dalle grandi città per andare verso i piccoli centri. È come dire che i soci devono iscriversi per tempo, affinchè si possano organizzare i vari servizi: e devono adattarsi a pagare poi quelle parti di spese vive che sono state fatte dietro il numero degli inscritti, e che non si economizzano all'ultima ora. Invece alcuni soci credono che quando il giorno prima o lo stesso giorno mandano un telegramma per avvisare che non possono venire, tutti i conti siano liquidati; altri poi non si curano neanche di avvisare, e solo il giorno della partenza ce li troviamo mancanti; e quando si domanda loro una quota di pagamento si rifiutano. Per la gita ai pozzi di petrolio di Piacenza quest'anno mancarono una ventina di iscritti; la iscrizione era impegnativa, come pagamento; ed all'ultimo, alla liquidazione, invece delle lire 30 cui si erano impegnati, potemmo ridurre la quota, per economie fatte sui non partecipanti, e domandammo loro solo lire 15. Ve ne sono parecchi che si sono rifiutati di pagarle.

Ora se andassimo per esempio ad Aquila (parlo di Aquila perchè tale gita è già stata un po' studiata, ma sarebbe lo stesso ai centri analoghi) occorrerebbe un lavoro di preparazione per alloggi, vetture, ecc., non indifferente; e se i soci non sentono il loro dovere di iscriversi in tempo, e di mantenere fede alla loro adesione, io credo proprio che saremo obbligati a lasciare da parte i centri minori, ed andare solo nelle città maggiori che offrono risorse sufficienti, senza l'obbligo di lunghe preparazioni. Quest'anno poi è evidente che la nostra Riunione deve essere collegata a visite tecniche interessanti per gli elettrotecnici. Fatte queste premesse prego i Signori Consiglieri di esporre le loro idee in merito.

Ing. **Piazzoli** — Si potrebbe andare nell'Umbria: a Subiaco, a Terni, a Spoleto....



Ing. **Arcioni** — A Terni siamo già andati, ma non ci hanno voluto far vedere niente delle cose più interessanti per l'Elettrotecnica.

Ing. **Motta** — Io ritorno ad una mia raccomandazione dell'anno scorso. Il *clou* delle nostre riunioni è sempre la visita agli impianti o meglio la gita in genere; ora io insisto, come l'anno passato, per una riunione nella zona dell'Abruzzo o dell'Umbria, ricca non solo di bellezze di arte sacra, ma anche di arte antica, e dove si ha anche qualche impianto importante. Per esempio si potrebbe tenere la riunione a Perugia, o qualche altra città vicina. Il Presidente ha affacciato delle difficoltà di organizzazione, ma noi che conosciamo l'attività ed il buon volere della Presidenza siamo sicuri che essa riuscirà a fare le cose per bene.

Prof. **Lori** — Bisognerebbe informarci prima di quanto ci lascerebbero vedere i perugini, se noi andiamo da quelle parti; e, se ci fanno vedere qualche cosa, la scelta sarebbe buona perchè in quella zona vi sono anche delle magnifiche passeggiate e degli splendidi monumenti. Si potrebbe studiare la scelta di Ascoli, anche.

Presidente — Allora, nei riguardi dell'organizzazione era meglio Aquila.

Essendo entrati i due delegati romani, signori Apolloni e Colombo, vengono messi al corrente della discussione iniziatasi.

Ing. **Apolloni** — Certo che in tutti quegli impianti elettrochimici non ci lascerebbero vedere molto, però qualche cosa si può sempre visitare. Io ritengo che una riunione nell'Umbria sia da appoggiarsi, perchè riuscirebbe interessantissima. Del resto vi sono anche in quella regione alcuni impianti colossali.

Ing. **Fumero** — Faccio la proposta di andare a Marsiglia dove sarà aperta l'Esposizione Elettrica Universale e dove pure si potranno visitare buoni impianti, nei dintorni.

Ing. **Motta** — Io ritorno alla mia idea e insisto perchè si vada nell'Umbria. A Marsiglia poi assolutamente no, perchè una Associazione Italiana deve fare le sue gite in Italia e non all'Estero. (*Fumero:* Ma siamo già andati anche a Ginevra, dunque!) Si può concludere dando incarico alla Presidenza di scegliere come sede della riunione annuale dell'anno in corso una città dell'Umbria o degli Abruzzi. Per il programma dettagliato faccia pure la Presidenza.

Presidente — Insisto perchè sia designato il luogo preciso. Per quanto al vedere più o meno gli impianti, a titolo di curiosità osservo che avendo io avuto occasione di assistere quest'anno agli esami di laurea al Politecnico ho notato con compiacenza che un allievo aveva scelto come tesi di laurea " La fabbricazione della calciocianamide " e per la sua posizione egli era certo in grado di conoscerla bene praticamente; ero curioso di sapere qualcosa di pratico su tale fabbricazione. Ebbene, l'allievo, che pure appariva padrone della materia trattata, si è limitato ad esporre le cose in senso generale, confuso, proprio come se avesse avuto istruzione di non dire nulla di importante. (*Ilarità.*)

Ing. **Arcioni** — Pur essendo anch'io convinto che una visita nell'Umbria riuscirebbe interessantissima, devo ricordare quello che ha detto il signor Presidente nei riguardi delle iscrizioni dei soci a queste riunioni, specie quando, come in questo caso, le iscrizioni devono necessariamente essere fatte con grande anticipo.

Ing. **Gola** — Io insisterei sulla scelta di Perugia, ma mi accorgo che la Presidenza è contraria ad una riunione nell'Umbria.

Presidente — Non è che siamo contrari, facciamo rilevare le difficoltà di organizzazione e null'altro.

Prof. **Rumi** — Propongo una città di confine, per conciliare quelli che non vogliono andare all'Estero e quelli che desidererebbero si andasse a Marsiglia. Per esempio: San Remo, Ventimiglia.

Ing. **Gadda** — Dato che l'unico impianto importante dei dintorni nell'Umbria od Abruzzo sarebbe Subiaco, io proporrei di fare centro della riunione Roma, con una punta a Subiaco, e, come chiusura, una gita nell'Abruzzo.

Il Prof. **Rumi** e l'Ing. **Segre** appoggiano la proposta Gadda.

Ad analoghe domande del Presidente, l'Ing. **Colombo,** uno dei delegati romani, informa che la visita da Roma a Subiaco e ritorno si può fare benissimo in una giornata, e nei riguardi della scelta della città di Roma dice:

" — Certamente Roma sarà più che onorata di accogliere così distinti ed egregi colleghi, e non mancherà di farsi a sua volta onore. Anzi, io mi permetto fin d'ora di ringraziarvi per la scelta che pare vogliate fare ".

Rimane quindi stabilito che la sede della riunione annuale per il 1908 è fissata in Roma. Per i particolari della riunione e per il programma si lascia ampia facoltà alla Presidenza.

Il Presidente mette poi in discussione l'oggetto IV all'ordine del giorno: " *Proposta di rendere mensili gli Atti dell'A. E. I.* ".

Presidente — Benchè lo Statuto dica soltanto che gli Atti della A. E. I. debbano pubblicarsi almeno una volta all'anno, pure si è sempre cercato finora di farli pubblicare regolarmente ogni due mesi. Bisogna però notare che essi assorbono una buona parte dei nostri fondi, tanto più che le spese di stampa tendono continuamente ad aumentare e che il signor Rebeschini, il nostro tipografo, ci ha già prevenuti come, in seguito all'aumento delle tariffe operaie, pel 1908, egli sarà costretto ad aumentare anche a noi la spesa per la stampa degli Atti.

Il desiderio che venne espresso da qualche socio, di uscire una volta al mese sarebbe di impossibile realizzazione, poichè aumenterebbe ancora più il peso sul nostro bilancio.



Abbiamo però avuto ora dalla Rivista *L'Elettricità* di Milano, che ha contratti speciali con una tipografia ad essa collegata intimamente, la seguente proposta:

Tale tipografia assumerebbe la stampa dei nostri Atti, dietro un corrispettivo calcolato ad un tanto per pagina e un tanto per cliché — e ne farebbe la spedizione ai Soci, a propria cura e spese.

Gli Atti sarebbero stampati e distribuiti ogni mese, e non ogni bimestre come facciamo ora. I prezzi unitari esposti porterebbero all'Associazione una spesa annuale, *come stampa,* alquanto inferiore all'attuale; ma l'Associazione guadagnerebbe in più le spese non indifferenti di distribuzione e di posta, e si darebbero inoltre i fascicoli ogni *mese.*

La forma e la veste degli Atti resterebbe immutata; solo la giustezza sarebbe di poco alterata, aumentando la larghezza della pagina di circa un centimetro e mezzo; vi sarebbero così circa 8 mm. di margine in meno che negli Atti attuali, poichè il formato esterno resterebbe identico.

L'economia realizzabile sarebbe del 17 $^0/_0$ con un contratto per un anno, del 23 $^0/_0$ con un contratto di tre anni e del 40 $^0/_0$ con un contratto di cinque anni, in confronto della spesa attuale.

Abbiamo avuto anche un'offerta di stampare gli Atti da una Ditta di Cremona; ma essa non dà che un'economia trascurabile rispetto alla spesa attuale. Colla proposta dell'*Elettricità* al vantaggio di rendere gli Atti mensili si unirebbe anche una discreta economia.

Ora questa economia non deriva tanto da un minore costo di mano d'opera e spese in genere di tale tipografia (oramai le tariffe dei tipografi sono quasi uniformizzate), quanto di una agevolazione che ci vuol fare la Rivista alla quale in maggiore compenso si lascierebbe utilizzare la composizione per pubblicare essa stessa *dopo la spedizione degli Atti* quegli articoli che riterrebbe convenienti all'indole sua. Essa economizzerebbe così le spese di composizione per una parte della Rivista, e di tale economia ci farebbe partecipi. Inoltre se gli Atti esciranno regolarmente ogni mese è possibile anche avere per essi delle inserzioni a pagamento.

La ricerca di queste inserzioni, l'organizzazione commerciale di questo servizio sarebbe fatto dallo stesso personale che ha mansioni simili per l'*Elettricità* ed i proventi eventuali sarebbero divisi, in proporzioni da stabilire fra l'*Elettricità* e l'Associazione.

Ricordo che finora noi non abbiamo nessun diritto di proprietà letteraria sui nostri Atti; solo abbiamo inserito la preghiera alle Riviste che ne riproducono gli articoli, di citare la fonte; citazione che è spesso omessa. Di modo che noi non accorderemmo con questo contratto nessun diritto all'*Elettricità* che essa non abbia già attualmente; e non toglieremmo nessun diritto di ripubblicazione alle altre Riviste congeneri. È poi evidente di per sè che un contratto di questa natura deve essere fatto per un certo numero d'anni.

Aggiungo ancora una considerazione. Abbiamo invertito l'ordine del giorno e questa proposta veniva dopo quella per fissare l'Ufficio centrale; ma non mi pare che essa sia assolutamente collegata a quella dell'Ufficio centrale fisso, e della Sede di esso. L'Ufficio centrale o la Sede centrale possono essere ovunque e gli Atti stamparsi a Milano. I nostri grandi editori, l'Hoepli, per esempio, fa stampare a Milano, a Torino, a Roma..... secondo la convenienza del momento. Però è certo che sarebbe in genere più opportuno a parità di altre condizioni, che la stamperia e la Sede o l'Ufficio centrale fossero vicine ed in questo senso sono possibili parecchie obbiezioni. Desidero ad ogni modo sapere cosa ne pensa il Consiglio.

Prof. **Grassi** — Siccome appunto uno dei compiti importanti dell'Ufficio centrale è quello di curare la pubblicazione degli Atti della Associazione, mi sembra sia prematuro ora stabilire il modo di pubblicare gli Atti stessi, prima di aver deciso dove sarà la Sede dell'Ufficio. È naturale ed evidente che se gli Atti si stampassero in una città diversa da quella dove è la Sede dell'Ufficio, non si farebbe che complicare le cose e creare delle difficoltà. Lasciamo soltanto come raccomandazione alla Presidenza di rendere mensile, se è possibile, la pubblicazione degli Atti, per l'anno in corso.

Ing. **Fumero** — Una semplice parola di spiegazione perchè, come parte in causa, non posso entrare nella discussione. La Rivista l'*Elettricità*, nella sua proposta, si potrebbe assumere anche il lavoro di coordinazione e correzione delle bozze degli Atti, in modo che di ciò la Presidenza sarebbe completamente scaricata.

Ing. **Motta** — La proposta del prof. Grassi mi pare sia pericolosa, perchè se noi oggi raccomandiamo alla Presidenza di rendere mensile gli Atti dell'Associazione, veniamo a creargli un obbligo che potrebbe anche metterla in impiccio, specie per il lato finanziario. Lasciamola invece libera di fare o non fare questa riforma a seconda che lo vedrà opportuno o conveniente.

Ing. **Piazzoli** — Desidererei sapere in che modo ci regoleremmo, accettando la proposta della *Elettricità* di fronte al caso di un articolo o di uno studio pubblicato nei nostri Atti, di cui l'autore non volesse lasciarlo riportare anche dal giornale.

Presidente — Noi non abbiamo mai richiesto la proprietà letteraria dei nostri Atti, cosicchè una volta pubblicato negli Atti, un articolo potrebbe sempre essere riprodotto. Noi ora ci limitiamo a pregare le Riviste che riproducono articoli dagli Atti di citare la fonte. In questo senso non facciamo nessuna concessione nuova all'*Elettricità*.

Ing. **Fumero** — In fatto di stampa periodica, tutto quanto è già stato pubblicato, si può liberamente riportare purchè se ne citi la fonte, però potrei prendere impegno di non pubblicare quegli articoli che l'autore si fosse espressamente riservati.

Ing. **Motta** - Io mi preoccupo del fatto di vincolare l'azione della Presidenza. Si faccia invece così, conciliando le due cose: l'accordo col giornale l'*Elettricità* per un anno, che sarebbe come una prova, lasciando al futuro Consiglio di decidere poi se mantenere mensile la pubblicazione degli Atti, oppure tornare al sistema attuale.

Ing. **Arcioni** — Si è fatto rilevare che una delle più importanti funzioni dell'Ufficio centrale è appunto quella di provvedere alla pubblicazione degli Atti: facendo il contratto con l'*Elettricità* questa sua funzione verrebbe a mancare; e sarebbe molto menomata l'importanza di tale Ufficio.

Togliere l'organizzazione attuale per la pubblicazione degli Atti, che esige tante cure, e che non va male, per crearne un'altra nuova, mi pare non valga la pena.

Presidente — Osserva che il contratto colla Rivista l'*Elettricità* non è in sè diverso da quello con una tipografia qualunque. È sempre l'Associazione e per essa la Presidenza che deve curare la stampa degli Atti, e questa funzione farebbe anche col nuovo contratto.

Ing. **Gola** — Mi pare che noi non dovremmo lasciar sfuggire la buona occasione di rendere mensili gli Atti che ci capita con questa proposta del giornale l'*Elettricità* e poichè esso si assumerebbe anche il compito della coordinazione, stampa e spedizione degli Atti nostri, non vedo il caso di esitare.

Ing. **Motta** — Mi pare che il nostro egregio Segretario, ing. Arcioni, abbia fatto una confusione. Altro è la pubblicazione degli Atti ed altro è la funzione dell'Ufficio centrale che stiamo per impiantare e che dovrebbe avere anche altre ed importanti cose da fare.

Ing. **Barberis** — Evidentemente vi è un malinteso: il giornale si assumerebbe semplicemente quella parte di lavoro che esige la preparazione e pubblicazione dei nostri Atti, non le funzioni che spettano all'Ufficio centrale. La cosa è ben diversa.

Ing. **Apolloni** — Per quanto io riconosca che le proposte fatteci dall'*Elettricità* siano buonissime, sono io pure del parere di fissare prima la Sede dell'Ufficio centrale e poi di pensare agli Atti. Questa proposta viene a pregiudicare la questione della Sede fissa dell'Ufficio centrale.

Presidente — Assicuro l'ing. Apolloni che io espongo sempre con franchezza le mie opinioni; e che questa proposta non ha neanche di lontano lo scopo di pregiudicare la questione dell'Ufficio centrale fisso.

Ing. **Rumi** — Ritengo opportuno, anzi necessario scindere le due questioni della pubblicazione degli Atti e delle funzioni dell'Ufficio centrale. Propongo quindi si accetti la proposta Motta; fare l'accordo per un anno, indipendentemente dalla scelta della Sede per l'Ufficio centrale.

Ing. **Anfossi** — Appoggio io pure questa proposta che mi sembra la più pratica e lascia ampia libertà al futuro Consiglio di fare come ritiene più opportuno.

Presidente — Io ho esposto le condizioni vantaggiose che ci propone

l'*Elettricità* e certamente l'Assemblea avrà notato come sia assai più conveniente fare l'accordo per più anni. Ma non credo utile di fare un accordo per rendere mensili gli Atti, se questo accordo non può farsi per qualche anno. Occorrerebbe distruggere l'organizzazione attuale per crearne una nuova, e ciò comporta un lavoro che non vale la pena di fare per un anno solo. Per cui se il Consiglio non crede di potersi impegnare di più è meglio rinunciare per ora, pure tenendo presente la questione, e ringraziare la Rivista *Elettricità* delle sue proposte; le quali, noto bene, sono certo per la Rivista in fondo poche vantaggiose, e vennero essenzialmente suggerite dal desiderio di favorire la nostra Associazione. Propongo perciò di lasciare al futuro Consiglio di decidere se accettare la proposta dell'*Elettricità* per rendere mensili gli Atti.

La proposta del Presidente è approvata.

Si passa alla discussione del V oggetto: "*Eventuali e Varie*".

Presidente — *Comitato di Standardizzazione.* — In seguito alle deliberazioni prese nell' ultimo Consiglio Generale ho scritto al Comitato inglese, nei sensi stabiliti d'accordo col Consiglio. Il Segretario del Comitato inglese mi rispose che era spiacente di questa nostra decisione; e che avrebbe continuato a tenerci al corrente dei loro lavori e di tutto quanto ad essi si riferisce perchè potessimo intervenire quando avremmo creduto opportuno e possibile di farlo. Mi avvisò poi che sette od otto Stati hanno pagate le quote — fra cui la Francia e la Germania.

Dò queste notizie semplicemente per tenere informato il Consiglio; ma non mi pare per ora di dovere ritornare sulla deliberazione già presa; attenderemo che il Comitato faccia qualcosa di pratico.

Il Consiglio approva.

Presidente - *Sussidi.* — Abbiamo poi da Firenze la richiesta di un aiuto finanziario per una Scuola per operai fondata da quella Sezione.

Ing. **Segre** — Sono del parere che esso non si debba concedere per non creare un precedente. Anche in altre città, come a Torimo, vi sono Scuole simili senza che perciò si siano chiesti sussidii alla Sede Centrale.

Si approva di non concedere alcun sussidio alla Scuola di Firenze.

Presidente — *Per la morte di Lord Kelvin.* — La Presidenza ha mandato alla Presidenza della Institution of Electr. Eng. un telegramma di condoglianza e l'ha pregata di rappresentare la nostra Associazione ai funerali; il Prof. Silvanus Thompson fu scelto a rappresentarci; e noi glie ne siamo gratissimi.

Spero poi di potere fare presto una solenne commemorazione dell'illustre Scienziato, che venne eletto l'anno scorso a nostro Socio Onorario.

Questa commemorazione verrà fatta in Febbraio o Marzo dall'Egregio Prof. Garbasso il quale volle cortesemente accettare il difficile còmpito di cui io l'ho pregato. (*Benissimo.*)

Ing. **Barberis** — Mi compiaccio altamente di questo nobile pensiero verso l'illustre defunto e desidero che un ricordo di questa idea rimanga nel verbale della riunione di oggi.

Ing. **Colombo** — Una commemorazione di Lord Kelvin si farà pure in Roma, prossimamente dal Prof. Ascoli, e potrebbe questa essere la commemorazione ufficiale dell'Associazione.

Su proposta degli Ingg. Segre e Panzarasa, appoggiata dalla Presidenza, *si approva che la commemorazione di Lord Kelvin, si tenga indipendentemente da quella di Roma e con la convocazione di una assemblea straordinaria dei soci nella Sede Centrale dell'Associazione.*

Presidente — Esauriti così gli ultimi alinea dell'ordine del giorno, ritorniamo a discutere gli schemi di Statuto e Regolamento, la cui discussione venne posposta per aspettare i delegati della Sezione di Roma. Credo che sarà meglio discutere articolo per articolo lo Statuto attuale e le proposte modifiche.

Il Consiglio approva.

Si passa a discutere sul comma *b*) dell'art. 2 dell'ordine del giorno:

b) Portare le seguenti modificazioni allo Schema di Statuto:

Art. 1. — Cancellare il comma 2.° riferentesi alla erezione in ente morale. Cancellare nel 3.° comma le parole « sono fissati a Milano ».

Art. 2. — Aggiungere al 2.° comma, dopo le parole « elettrotecnici italiani », « e le Società estere affini ».

Art. 5 ed Art. 8. — Sopprimere i Soci benemeriti; elevare eventualmente la quota dei Soci vitalizi e ripartirla fra le Sezioni e l'Associazione nella proporzione delle quote attuali.

Art. 6. — Dare le pubblicazioni ai Soci studenti dietro pagamento di Lire 5.

Art. 10. — Si ritiene utile stabilire che un Membro della Presidenza debba risiedere nella Sede dell'Ufficio Centrale.

Il Consiglio Generale debba essere convocato di presenza due volte all'anno, e non una.

Invece di: « *un Segretario Generale* », dire: « *del Segretario dell'Ufficio Centrale e del Segretario della Presidenza* ».

Art. 11. — Dopo le parole « nominato dai Soci di essa », aggiungere « riuniti in adunanza annuale ordinaria ».

Art. 19. — Il Cassiere sia nominato altrimenti perchè possa rimanere in carica tre anni. Esso sia nominato fra i Soci della Sezione sede dell'Ufficio Centrale. Questo Cassiere sia sempre rieleggibile.

Cancellare il Direttore-Capo che resta compreso fra gli impiegati.

Art. 24. — Per la seconda votazione dire: « maggioranza dei due terzi dei votanti ».

Ing. **Colombo** — Prima che si inizii la discussione su questo comma devo elevare una pregiudiziale in merito. La Sezione di Roma, in seguito alla circolare che convocava la riunione d'oggi, dandone l'ordine del giorno, si è riunita ed ha votato il seguente ordine del giorno che sottoponiamo al Consiglio per una discussione:

“ **Ordine del giorno proposto dall'Ing. Del Buono, votato nell'adunanza**
“ **del 10 corrente:**

“ *La Sezione di Roma rilevando che la formazione di un Ufficio*

" *Centrale porterebbe a cambiare radicalmente l' indirizzo dell'A. E. I.*
" *esprime il voto che i propri delegati si oppongano in Consiglio Gene-*
" *rale ad ogni cambiamento dello Statuto in questo senso.* "

Presidente — Io non posso tacere la mia meraviglia di fronte a questo ordine del giorno. Il Consiglio Generale è ancora qui a studiare, studiare semplicemente, uno schema di modificazioni allo Statuto, ed una Sezione viene già fuori a combatterlo, a combattere delle proposte che non può neanche essere in grado di conoscere bene, e a propugnare delle idee proprie.

Allora tanto varrebbe che il Consiglio Generale rinunciasse a fare quegli studi che ritiene opportuni per il bene dell'Associazione. Mi sembra che, per lo meno, quest'ordine del giorno sia assolutamente prematuro e che quindi la pregiudiziale non abbia alcuna ragione di esistere o di essere discussa.

Ing. **Apolloni** — Osservo che la Sezione di Roma non si è opposta col suo ordine del giorno alle modificazioni dello Statuto, ma solo ad un fatto specifico sancito dallo Statuto stesso.

Prof. **Grassi** — Sono del parere che la pregiudiziale non possa essere discussa. Quell'ordine del giorno che hanno votato i colleghi di Roma non contiene che le istruzioni per i loro delegati; i quali ne terranno quel conto che credono; ma non è su di esso che il Consiglio Generale può svolgere oggi la discussione.

Ing. **Segre** — Tanto più che lo Schema di proposte modificazioni allo Statuto è stato inviato ai delegati con l'avviso che esso era " privato " mentre la Sezione di Roma ne è venuta a conoscenza, ciò che non avrebbe dovuto avvenire.

Prof. **Rumi** — Il fatto che esso sia venuto a conoscenza dei Soci non importa molto perchè fino da Parma si era stabilito e pubblicato che si sarebbero studiate modificazioni allo Statuto ed al Regolamento ed anzi si era nominata un'apposita Commissione. Certo che l'ordine del giorno di Roma mi pare fuori luogo.

Presidente — Io pure ritengo che questo ordine del giorno possa al più considerarsi come un'istruzione privata che la Sezione di Roma ha dato ai suoi delegati; osservo tuttavia che, se ogni delegato dovesse venire alla riunione con l'ordine del giorno già fatto in tasca, sarebbe perfettamente inutile ogni discussione e basterebbe inviarli per posta. Faccio poi osservare ai colleghi di Roma che, dopo lo studio del Consiglio farà della questione, le modificazioni allo Statuto vanno approvate per *referendum*; e che mi spiace anche per questo motivo l'ordine del giorno votato a Roma. Quando si fa una votazione così solenne come quella per referendum essa non deve essere pregiudicata da votazioni minori. Questo che dico vale anche pel futuro. Come! noi facciamo ogni sforzo per fare votare tutti i Soci, andando a cercarli a casa colla scheda di voto, e un decimo, forse neanche, dei Soci si radunano in una as-

semblea, votano un ordine del giorno, in cui si arrogano il diritto di votare a nome di tutta la Sezione; e distribuiscono quest'ordine del giorno il quale certo va a influenzare grandemente il voto del singolo socio al Referendum. Quanti erano i Soci di Roma che hanno votato quell'ordine del giorno?..... Venti, trenta?..... forse neanche; e come possono essi rappresentare la Sezione in una questione in cui tutti i singoli Soci saranno invitati a votare per referendum! Lasciamo ai Comizi questi procedimenti.

Io accetto la proposta del prof. Grassi e di altri Consiglieri di non discutere l'ordine del giorno portatoci qui dai Consiglieri di Roma, malgrado tutto il rispetto che dobbiamo a questi egregi colleghi.

Ing. **Apolloni** (di Roma) — Stia certo, egregio signor Presidente, che se io non fossi dello stesso parere esposto nell'ordine del giorno non lo sosterrei qui, *coûte qui coûte*.

Presidente — E veniamo ora allo Statuto: cominciando dall'art. 1.°.

Io a Parma al C. G. ho esposto chiaramente i concetti a cui ero arrivato studiando la questione; ho detto come si potrebbero fissare gli Uffici amministrativi, ed ho manifestato anche l'opinione che si fissassero a Milano. Nella discussione avvenuta si può dire che l'unica opposizione sia partita dal prof. Ferraris; ma era un opposizione di carattere speciale poichè dichiarava la questione non matura e doversi portare allo studio di una speciale Commissione. Nessuno ha più parlato di Milano, nè pro' nè contro; come nessuno ha parlato di Milano nella piccola Commissione che studiò le modificazioni da fare allo Statuto, vorrei quasi dire che si è evitato di parlare di Milano, benchè questo nome fosse nella mente di tutti. Io ho letto quindi col massimo stupore un ordine del giorno dei Consiglieri appartenenti alla Sezione di Roma [1]

---

[1] ORDINE DEL GIORNO:

I membri del Consiglio Generale appartenenti alla Sezione di Roma, riuniti il giorno 29 Novembre 1907;

Presa visione della lettera 15 Novembre del Presidente Generale e delle annesse bozze di modificazioni allo Statuto;

Udite le dichiarazioni dei Membri prof. Ascoli e comm. Lattes, che hanno assistito all'ultimo Consiglio Generale in Parma;

Considerato che la forma dell'art. 1 del progetto di Statuto, che figura nelle bozze suddette, non corrisponde nè alle conclusioni della discussione del Consiglio Generale, nè a quelle del Comitato Speciale, i quali accettarono il principio degli Uffici fissi *solo a patto che non implicasse alcuna designazione preventiva della sede di essi*;

Deliberano di far invito al Presidente Generale poichè mantenga nell'art. 1 del nominato progetto di Statuto la forma concordata dal Comitato Speciale e deliberano altresì di comunicare a tutti i singoli membri del Consiglio Generale il presente ordine del giorno.

ASCOLI - CELERI - COLOMBO P.
GIORGI - LATTES - SALVADORI.



ove dice che il principio degli Uffici fissi fosse stato accettato *solo a patto che non implicasse nessuna designazione preventiva della Sede di essi*. Patti non ce ne sono stati. Dopo la mia esplicita dichiarazione, i signori Consiglieri hanno evitato di parlarne, ecco tutto. Ma, dall'andamento della discussione, io mi ero fatto la convinzione che la grandissima maggioranza dei Consiglieri presenti, di tutte le Sezioni, non escluso il prof. Ascoli, non sarebbe stata contraria a fissare a Milano la Sede di quegli Uffici; ed anzi mi ero rallegrato molto meco stesso di questo fatto. Poi, nel rimaneggiare e ricomporre lo schema di Statuto ho visto che era necessario stabilire nello Statuto stesso la Sede dell'Ufficio; e non avrei mai creduto che la proposta da me fatta avrebbe incontrato varie e talora vivaci opposizioni. Non l'avrei creduto, primo, perchè mi era rimasta, come dissi, l'impressione che il Consiglio fosse in massima favorevole a questa scelta; secondo, perchè ad ogni modo la mia era una proposta come quella che può fare un altro Consigliere qualunque; ed era anche detto chiaramente che era una proposta mia ed un allargamento delle disposizioni prese nella Commissione del C. G. Ora, come un Consigliere qualunque può fare una proposta, e ne abbiamo ricevuto parecchie, ed alcune anche buone, che il Consiglio non aveva ventilato, mi pare che poteva farla anch'io; e quindi non mi so spiegare non l'opposizione, ma il modo dell'opposizione, come venne fatta dai Consiglieri della Sezione di Roma.

Ora qui occorre essere franchi e sinceri. Io ho detto in Consiglio la mia preferenza per Milano e ne ho detto allora le ragioni. Per le ragioni dette ora ho creduto di specificare in una proposta nello Statuto la scelta di Milano, perchè credevo che il Consiglio non vi sarebbe stato contrario e avremmo così evitato lungaggini di votazioni, e votazioni pericolose.

Parecchi Consiglieri si oppongono a questa scelta preventiva e sia pure; dividiamo le questioni. Ma esaminiamone le conseguenze. Lo schema limitato a fissare gli Uffici, dicono tutti, passerà facilmente; ed io sono concorde in questo. Poi bisognerà votare, quando sarà passata questa prima votazione, la scelta della Sede. E domando come vorrete scegliere. Sceglierà il Consiglio o sceglieranno i Soci? Si lascerà ai Soci di scrivere liberamente quale città scelgono, o sceglierà il Consiglio una Sede, oppure due o più Sedi possibili da proporre ai Soci. E qui vi domando di dire francamente il vostro pensiero. Per mio conto penso che se lasciamo ai Soci di scegliere la Sede è impossibile che una Sede, abbia la maggioranza statutaria occorrente; poichè evidentemente la Sede dovrà essere inscritta poi nello Statuto e per fissarla occorrono due terzi di voti di maggioranza. Se il Consiglio si pronuncierà esso stesso in favore di una sola Sede e la raccomanderà caldamente a tutti i Soci, ed il Consiglio sarà presso a poco unanime in questa scelta, allora la maggioranza dei due terzi di voti si potrà ottenere; ma se il Consiglio è discorde, se noi tutti non ci adoperiamo a raccomandare ai Soci la

scelta di una determinata Sede, ritengo impossibile avere a favore di una la maggioranza voluta; e ci troveremo ad avere votato una bella questione di principio, senza avere la forza ed i mezzi di arrivare a votare la fine. Qualcuno crede che la scelta della Sede si possa fare a semplice maggioranza. Questo non sussiste in nessun modo; la Sede sociale va scritta nello Statuto; la scelta di una Sede è una modificazione dello Statuto e come tale va votata colla maggioranza prescritta dallo Statuto. (Segni d'assentimento fra i Consiglieri). Oltre a questa ragione fondamentale ve ne ha anche un'altra di opportunità: se noi ammettessimo che la Sede degli Uffici si possa scegliere a semplice maggioranza, bisognerebbe ammettere che a semplice maggioranza potesse essere cambiata; ed allora non avrebbe più quel carattere di fissità che è assolutamente necessario.

Dividendo le questioni occorrerà mettere un articolo transitorio in votazione: cioè che lo Statuto così modificato colla fissazione dell'Ufficio centrale entrerà in vigore solamente quando sia stata votata anche la Sede di tale Ufficio; altrimenti si può correre il rischio di non avere più il vecchio Statuto e di averne uno nuovo incompleto in una parte essenziale. È poi anche mia opinione che il C. G. studi e discuti finchè vuole; prenda anche tempo se crede a maggiori studi; ma che lo Statuto, una volta approvato dal C. G., sia messo in votazione in blocco o quasi: e non articolo per articolo; poichè potremmo altrimenti trovarci ad avere votazioni contradditorie o monche nello spoglio delle votazioni.

Riepilogo brevemente. Dividiamo pure la votazione in due, se così crede il Consiglio; però il Consiglio si pronunci sin d'ora, sulla scelta della Sede. Affinchè quando la prima parte della votazione sia compiuta favorevolmente, io possa invitare i Soci a votare per la Sede, e consigliare loro una scelta già discussa ed approvata dal Consiglio, e consigliarla devo in nome del Consiglio. Altrimenti faremo opera inutile; ed io che so quante fatiche e quanto lavoro costino queste discussioni e queste votazioni desidero che non si venga a fare una votazione solo per forma, prego perciò i signori Consiglieri di esporre con tutta franchezza le loro idee.

Prof. **Ferraris** — Insiste sulle proposte della Sezione di Torino relative alle modalità per la votazione dell'art. 1.° dello Statuto: è questione solo di forma; in questo caso però anche la forma acquista grande importanza. Due sono i punti sui quali i Soci sono chiamati a pronunciarsi; sulla convenienza di dare una Sede fissa agli Uffici amministrativi dell'A. E. I., e sulla scelta di questa Sede: due devono essere perciò la votazioni. Pure accettando la proposta del Presidente di una votazione globale di tutto lo Statuto, quale risulterà dalle discussioni e decisioni del C. G., ritiene però assolutamente necessaria una speciale votazione per la scelta della Sede. Conviene ancora col Presidente, che dal C. G. deve partire la designazione della Sede, non solo perchè il C. G. deve presentare ai Soci proposte concrete, ma ancora per la na-

tura stessa della votazione per referendum. Si riserva, ove il procedere della discussione lo renda opportuno, di presentare un ordine del giorno conforme alle idee espresse.

Ing. **Motta** — Devo io pure porre una pregiudiziale d'indole generale. Ho letto coscienziosamente lo schema di Statuto modificato e mi è parso presso a poco la stessa cosa di quello vecchio.

Ora, con tutto il rispetto per chi ha fatto il vecchio Statuto, io ho sempre detto che esso è una specie di *pot-pourri* con degli articoli caotici, tutt'altro che chiari, che spesso si contraddicono, ecc. Sarebbe dunque bene che si procedesse ad una modificazione radicale e completa di esso, magari anche rifarlo di sana pianta, portandovi anche uno spirito moderno e larghezza di vedute. Cito, per esempio, in appoggio alle mie asserzioni l'art. 10, del quale difficilmente si riesce a capirne qualche cosa: e cito questo per citarne uno, poichè si potrebbero trovare controsensi e rimaneggiamenti d'ogni sorta ad ognuno degli articoli che compongono lo Statuto nostro. Propongo quindi che si discuta sullo Statuto dopo che la forma di esso sia stata resa più corretta e comprensibile.

Presidente — L'osservazione dell'ing. Motta sarà forse anche corretta, ma se noi facessimo come egli propone, per quest'anno non potremmo avere uno Statuto modificato. Riconosco che infatti lo Statuto attuale non è molto felice nè ordinato, ma questo dipende dal fatto che esso è stato spesso modificato, gli si son fatte aggiunte man mano, ecc. Sitratta ora di modificare le cose più importanti e di renderlo più adatto al buon andamento dell'Associazione; le dissonanze più gravi le correggeremo mentre che lo discuteremo. In quanto alle questioni di forma, che non intaccano la sostanza, alla posposizione di qualche articolo, ecc., quello lo farà poi fin che possibile la Presidenza e cercherà di presentarlo in una veste migliore. Anzi ne faremo varie minute ed una la manderò per le correzioni anche a lei ing. Motta... (Ilarità).

Intanto apro la discussione sull'articolo primo.

Prof. **Rumi** — Propongo che si deliberi oggi sulle questioni e modificazioni più importanti da apportarsi allo Statuto, lasciando poi per il resto facoltà alla Presidenza di provvedere. Non posso a meno di dichiarare che mi hanno fatto grande dispiacere le parole dette dall'ingegnere Motta ed alle quali ha aderito anche il nostro Presidente, nei riguardi del vecchio Statuto, il quale, quando venne compilato nella riunione di Genova — chi come me se ne ricorda può dirlo — fu giudicato completo, e buonissimo.

Presidente — Se le mie parole possono averle recato dispiacere sono tanto più pronto a ritirarle in quanto che io non ho mai avuto occasione di vedere quello Statuto originale del quale parla il Prof. Rumi; del resto io ho pure detto che l'infelice forma attuale dello Statuto dipendeva dalle continue modificazioni fattegli.

Presidente — Si potrebbe anche dividere in due parti il capoverso e della seconda parte di esso fare un articolo transitorio in questo senso:



“ Il presente Statuto entrerà in vigore solo quando si sia anche scelta la città nella quale devono avere sede gli Uffici amministrativi „. Si sottopone al *referendum* in blocco o quasi lo Statuto e nell'articolo aggiuntivo si dice: “ L'Ufficio Centrale avrà la sua sede fissa a....... „

Ing. **Motta** — Mi pare che allora tanto varrebbe lasciare l'articolo come è ora, in una sola parte, modificandone la forma che è infelice e mettendo al posto della parola Milano i puntini di ritenzione che si vogliono mettere nell'articolo aggiuntivo. Il far dipendere l'andata in vigore di uno Statuto da un articolo transitorio, mi pare non certo una cosa logica.

Il Prof. **Grassi** appoggia in massima la proposta Motta. Non bisogna confondere la domanda che si deve rivolgere ai Soci per la votazione, chiedendo se vogliono la sede fissa dell' Ufficio, e in quale città, colla formula definitiva dello Statuto risultante dalla votazione. — Il Prof. **Rumi** vorrebbe che prima si discutesse tutto lo Statuto poi si decidesse in quale città deve essere fissata la sede dell'Associazione. — L'Ing. **Panzarasa** osserva che non è giusto che lo Statuto debba andare a rotoli, se per esempio, invece di Milano si scegliesse un'altra qualsiasi città. — L'Ing. **Gola** propone che dopo la votazione dei Soci su Milano, se questa città venisse scartata, si ripeta la votazione per altre città.

Tutte queste proposte non incontrano il favore della maggioranza ed il **Presidente** fa osservare che ci vuole un tempo grandissimo a concretare tutto questo lavoro e fare una votazione; e che fattone una, se non riesce, non si ha tempo in quest'anno di farne un'altra epperciò lascierà la cura di altre votazioni e proposte al suo successore.

Presidente — Riassumendo una proposta concreta, metto in votazione quella che mi ha portato qui ora l'Ing. Ferraris.

Prima parte da sottoporre al *referendum:*

“ Gli uffici amministrativi dell'Associazione avranno sede stabile e si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana „.

Messa ai voti questa prima parte è approvata alla unanimità.

Seconda parte: “ Approvate la proposta del Consiglio che la sede degli uffici amministrativi sia in Milano? „

Messa ai voti la seconda parte è approvata alla unanimità, meno i consiglieri Apolloni e Colombo.

Si passa a discutere l'altro capoverso dell'art. 1.°: “ La Associazione potrà chiedere di essere eretta in ente morale dietro semplice deliberazione del Consiglio Generale „.

Presidente — È proposto di eliminarlo perchè manca di carattere statutario. L'osservazione è vera in parte: si potrebbe togliere dal corpo dello Statuto e farlo votare a parte, insieme allo Statuto, ed inserirlo poi nello Statuto. Noto però che la questione dell'erezione in ente morale è collegata a quella dei Soci vitalizi; finchè non saremo ente morale non faremo dei Soci vitalizi. Le ragioni sono molteplici e vennero

altra volta da me svolte in Consiglio; ed il Consiglio le ha approvate. Per questo motivo io aveva inserito il 2.° comma. In merito all'osservazione fatta che manca il carattere statutario, osservo per analogia che in moltissimi Statuti di Società per azioni odierne è fissato il capitale attuale ed è aggiunto che può essere aumentato sino ad un dato limite per semplice deliberazione del Consiglio d'amministrazione. E mi pare che questa analogia abbia tanto maggior valore in quanto che nelle Società commerciali coinvolge responsabilità assai maggiori; eppure è ora, si può dire, consuetudinaria.

Si abbina la discussione degli articoli 5.° (per il paragrafo *C)* Soci vitalizi o perpetui) ed 8.°, in quanto quest'ultimo si riferisce alla categoria dei Soci vitalizi o perpetui, tanto più che gli articoli intermedi 6.° e 7.° passano senza modificazioni (tranne una di forma proposta dall'Ing. Piazzoli che fa cambiare nell'art. 6.° la frase "Tali soci collettivi " in quest'altra: "Ogni socio collettivo ").

Presidente — La dipendenza fra gli articoli 5.° ed 8.° in quanto si riferiscono alla questione dell'ente morale ed a quelli dei Soci vitalizi porta a discutere insieme questi articoli. — È stato proposto di elevare eventualmente la quota dei Soci vitalizi e ripartirla in modo diverso da quello proposto fra l'Associazione e le Sezioni. — Dirò subito che una cosa mi è rimasta nella penna scrivendo quello schema di Statuto. Era mio intendimento di proporre L. 500 pei Soci vitalizi individuali, L. 750 pei vitalizi collettivi e L. 1000 per le pubbliche amministrazioni che hanno carattere di perpetuità; ed in questa proposta così modificata io insisto ancora; come insisto sul modo di suddividere le quote. Non mi pare che le Sezioni potranno avere nessun danno; i Soci vitalizi non saranno molti, ma essi danno ad una Società molta forza morale; inoltre non fa male ad avere un certo capitale come fondo sociale. So che in altri tempi quando il bilancio nostro si chiudeva con qualche centinaio di lire d'avanzo si diceva che la Società non doveva tesaurizzare; ma credo che se arrivassimo un giorno ad avere un capitale di cento o duecentomila lire sarebbe assai bene. È difficile fare un calcolo finanziario sui Soci vitalizi individuali o collettivi semplici; che ci darebbero un capitale di cui godrebbero solo per un certo numero di anni; ma anche pei perpetui, come Municipi, Ministeri, ecc., resterebbe alla Sezione un fondo di L. 500, cioè un interesse annuo di circa L. 18 in confronto delle 20-25 lire che in media le Sezioni ricevono ora, senza sicurezza che continui. Il socio che verserà la quota di vitalizio non lo farà certo per fare una economia; lo farà per dare una prova di interessamento e di simpatia all'Associazione. La suddivisione delle quote da me proposta mi pare più che equa in favore delle Sezioni; io sarei stato propenso a dare loro di meno; ma prevedevo delle opposizioni che ora spero si acqueteranno. Il socio vitalizio non si fa tale perchè esistono le Sezioni A e B; ma perchè esiste tutta intera l'Associazione Elettrotecnica Italiana; non si farebbe vitalizio se la Società comprendesse solo la Sezione pro-

pria; non credo che nessun Collegio degli Ingegneri abbia Soci vitalizi. Il socio vitalizio afferma la sua simpatia a tutta l'Associazione, non alla sua singola Sezione; per ragioni amministrative, ed anche per incoraggiare le Sezioni a ricercare Soci vitalizi diamo ad esse una larga parte delle quote; ma nulla vieterebbe di stabilire che i vitalizi si inscrivessero direttamente all'Associazione e non alle Sezioni singole. Perciò prego i proponenti di quelle modificazioni a volerle ritirare.

Prof. **Ferraris** — Io non vedo ora la necessità di questa proposta: prima di una decisione al riguardo bisognerà studiare a fondo la questione, considerandone i vantaggi e gli inconvenienti: quando si addivenisse al passaggio in ente morale lo stesso Statuto dovrebbe venire rifatto quasi tutto. Aspettiamo e lasciamo impregiudicata la cosa fino a quando non si riterrà necessario passare in ente morale.

Prof. **Rumi** — Sono dello stesso parere dell'Ing. Ferraris, tanto più che oltre alle difficoltà di ogni genere ci sono anche le opposizioni locali, per citarne una, quella di alcune Sezioni, ognuna delle quali ha un dato patrimonio tutt'affatto speciale, ecc. Propongo la sospensiva.

Ing. **Colombo** — Mi pare sarebbe opportuno risolvere subito la questione, intanto che ci occupiamo di modificazioni allo Statuto, perchè poi bisognerebbe discutervi sopra un'altra volta. Io propongo di fare una proposta formale ai Soci, con una domanda uguale a quella per la scelta della sede: " Volete o non volete che l'Associazione venga eretta in ente morale? „ Dato che facciamo un *referendum* facciamo decidere dai Soci anche questo.

Presidente — Trovo giusta l'obbiezione dell'Ing. Ferraris; ma per ora noi non dovremmo preoccuparci delle ulteriori modificazioni dello Statuto; è bene fissare addirittura che noi potremo domani erigerci in ente morale, appunto nei rapporti della categoria vitalizi, la quale, io sono convinto, sia utilissima per non dire necessaria all'Associazione. Sono pure del parere che si debba risolvere la questione subito senza rimandarla ad un'altra modificazione dello Statuto.

Ing. **Bertini** — Sono contrario all'erezione dell'Associazione in ente morale, della quale non vedo proprio gli utili; mi pare che essa esigerebbe maggiori studi. Intanto in linea subordinata appoggio la proposta Colombo.

Motta — Mi associo pure io alla proposta Colombo, ma propongo che il capoverso venga tolto dal posto ove ora si trova e mandato in fine dello Statuto, come un articolo aggiuntivo o meglio transitorio. Osservo, intanto che ho la parola, che l'ultima parola del primo capoverso dell'art. 1.°, va cambiata: invece di *termine* si deve dire *durata*.

Si approva la proposta Colombo-Motta e l'articolo risulta definitivamente così modificato:

" *È costituita una Società intitolata* **Associazione Elettrotecnica Italiana** *con decorrenza dal 1.° gennaio 1897 e senza limitazione di durata.*

" *Gli Uffici amministrativi dell'Associazione avranno sede stabile e*

si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

" *Presso tale Ufficio è stabilito il domicilio legale dell'Associazione.*

" *La sede degli Uffici amministrativi è fissata in.......* „

e di sottoporre a *referendum* la domanda:

" *Approvate la proposta del Consiglio che tali Uffici abbiano sede in Milano?* „

All'art. 2.° è approvata l'aggiunta: " *e Società estere affini* „.

Sono lasciati invariati gli articoli seguenti 3.° e 4.°

All'art. 5.°, su proposta fatta alla Presidenza ed appoggiata dall'Ing. Motta — il quale osserva che la categoria dei Soci benemeriti non è speciale, è una qualifica di un Socio e può soltanto formarsi quando un Socio di qualsiasi altra categoria si sia reso tale — si delibera di *sopprimere la categoria D)* **Soci benemeriti.**

Pure su proposta dell'Ing. Motta, che trova poco felice la dizione, e fors'anche quasi ingiuriosa per gli italiani, *si toglie l'aggettivo* **Esteri** dal paragrafo *F)* Soci onorari esteri; passando al successivo art. 6.° la condizione che i Soci onorari possono solamente essere scelti fra gli stranieri.

Ing. **Bertini** — Propongo due cose: la prima che si stabilisca bene, a che cosa si riferisce ognuna delle due qualifiche contenute in questo capoverso, e cioè che " Soci vitalizi „ siano considerati gli individui e le Società private e " soci perpetui „ gli enti pubblici. (*È approvato*).

La seconda è che le somme pagate da tali Soci siano messe a frutto, come fondo intangibile di cui l'Associazione possa utiiizzare soltanto i frutti.

Presidente — La stessa cosa si fa dal Club Alpino: si potrebbe quindi riprodurre al proposito l'articolo dello Statuto di quella Associazione, che corrisponde perfettamente alla proposta dell'ing. Bertini.

Ing. **Motta** — Desidererei sapere se, nel caso che un Socio vitalizio per cambiamento di domicilio od altro passasse da una Sezione ad un'altra, la metà della quota da lui pagata, e che va alla Sezione, farebbe pure lo stesso trapasso, dato che si delibera che il fondo sia intangibile.

Presidente — No. Il Socio rimane sempre Socio vitalizio della Sezione alla quale si è ascritto; per appartenere alla Sezione a cui farebbe il trapasso egli dovrebbe pagare la sua quota di Socio ordinario. Di questo però parleremo nel Regolamento.

Ing. **Motta** — La cosa non mi pare troppo giusta; si dovrebbe lasciargli facoltà di trapasso senza pagare altro. (*Voci:* No, no).

L'articolo 8.° si approva con la variante a L. 750 e con le aggiunte e proposte dell'ing. Bertini.



Sempre sull'articolo 5.° capoverso *E)* " Soci studenti „ si inizia la discussione:

Presidente — Qualcuno ha proposto di togliere questa categoria di Soci; e qualcun altro di favorirla dando gli Atti anche a questi Soci dietro pagamento all'Associazione di sole L. 5. Se non ci fosse già stata, anch'io sarei stato del parere di non formarla, ma dato che c'è, il toglierla non mi parrebbe opportuno. Certo che ne abbiamo pochissimi di questi Soci e che tale istituzione non si mostrò efficace.

Prof. **Ferraris** — In tutto abbiamo una quindicina di Soci studenti: i risultati ottenuti non sono molto soddisfacenti: leviamo addirittura la categoria e sarà finita. Se però si vogliono mantenere bisognerà facilitare a tali Soci l'acquisto degli Atti.

Motta e **Lori** appoggiano la proposta del Prof. Ferraris, facendone oggetto di votazione: Non si accettino più Soci studenti dall'approvazione dello Statuto attuale e si tengano quei pochi che ora fanno parte dell'Associazione, che del resto saranno presto laureati anch'essi.

Il Consiglio interrogato delibera di lasciare la categoria dei Soci studenti, inalterata.

Lo Statuto rimane quindi approvato fino all'art. 8.° compreso nei seguenti termini:

Art. 5. — L'Associazione si compone di:

a) soci individuali effettivi:
b) soci collettivi effettivi;
c) soci vitalizi e perpetui;
d) soci studenti;
e) soci onorari.

I soci di cui ai paragrafi *a*, *b*, *c*, *d* possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

Art. 6. — Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.

Possono essere soci collettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sì italiane che estere. Ogni socio collettivo è rappresentato alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci vitalizi e perpetui quei soci individuali o collettivi che ne facciano domanda a mente dell'art. 8.

I soci onorari possono essere scelti solamente tra gli stranieri.

Possono essere qualificati soci benemeriti quei soci che abbiano in modo particolare benemeritato dell'Associazione con donazioni, aiuti, lavori compiuti in pro di essa, ecc.

Possono essere soci studenti gli inscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci studenti di fronte alla Associazione hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni; di fronte alle Sezioni i loro diritti saranno stabiliti dal regolamento delle Sezioni stesse.

Art. 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione

all'Ufficio centrale dell'Associazione per la definitiva iscrizione ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza.

L'ammissione dei soci onorari esteri e la nomina a socio benemerito devono essere fatte dall'Assemblea generale su proposta del Presidente o del Consiglio Generale riportando la maggioranza di almeno due terzi dei presenti.

Un socio individuale o collettivo nominato benemerito continuerà però a contribuire nelle spese dell'Amministrazione come appresso.

Art. 8. — I soci individuali, collettivi e studenti dovranno contribuire nelle spese dell' Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Associazione L. 10 per ogni socio individuale effettivo e L. 20 per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per i soci studenti.

I soci vitalizi individuali pagheranno per una volta tanto alla Associazione la somma di L. 500. I soci vitalizi collettivi come Società industriali o commerciali, Corporazioni scientifiche, Società diverse, ecc., pagheranno per una volta tanto L. 750. Tale somma è portata a L. 1000 per le pubbliche amministrazioni che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.), che diventano con ciò soci perpetui. Non sono più tenuti ad altro contributo annuale.

Tale somma sarà divisa in parti eguali fra l'Associazione e la Sezione a cui il socio è iscritto.

Nessun altro versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per tali Soci.

Le quote dei soci vitalizi e perpetui, sia par la parte versata alle Sezioni, che per quella versata alla Associazione dovranno essere considerate come un fondo intangibile di cui la Associazione o le Sezioni possono godere solamente i frutti.

L'art. 9.° subisce una modificazione di forma, sostituendosi alle parole " con preavviso di tre mesi „ le altre " entro il mese di settembre, per l'anno in corso „ e rimane quindi così modificato:

Art. 9. — I soci che non intendessero più far parte dell' Associazione devono darne diffidamento per lettera raccomandata alla Presidenza della propria Sezione entro il mese di settembre dell' anno in corso, e la diffida varrà solo per l'anno successivo e questa dovrà darne comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunziata dal Consiglio generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

All'art. 10.°, su proposta dell'ing. **Motta,** combattuta dall'ing. **Gola**, che troverebbe inutile la nuova carica, viene aggiunta, tra la carica di Segretario generale e quella di Cassiere, quella di " *un Vice-Segretario* „.



Su proposta del **Presidente,** si cambia la dizione " Consiglieri *rappresentanti* le singole Sezioni " in quella di " Consiglieri *eletti* dalle singole Sezioni ", poichè — osserva il Presidente — essi, in Consiglio Generale, devono rappresentare l'Associazione e non le Sezioni singole.

Si aggiunge, in questo articolo al primo comma fra i componenti il Consiglio Generale " i Presidenti delle Sezioni "; cancellando l'ultimo comma che aveva già tale disposizione.

Presidente — Si propone poi di convocare il C. G. almeno due volte all'anno. Lo Statuto attuale è muto; una volta all'anno è tutto quanto esso dispone, ed anche non esplicitamente. Io ho creduto di proporre quest'aggiunta, limitandomi ad una volta all'anno, perchè ho proposto anche delle votazioni di Consiglio per corrispondenza. Ma mi pare evidente che la Presidenza convocherà il Consiglio di presenza non una nè due, ma anche tre o quattro volte se ci sarà materia da discutere. Non vorrei che il Consiglio fosse convocato per fare nulla, solo in omaggio allo Statuto.....

Il Consiglio approva di lasciare *una volta.*

In conseguenza di queste modificazioni, il paragrafo 9 dello stesso art. 10.°, ultimo periodo, viene così modificato: " Il Segretario generale *e il Cassiere* eventualmente eletti a triennio già in corso, in sostituzione di altro Segretario generale *e Cassiere,* ma con lo stesso Presidente, scadono col triennio stesso.

Il Vice-Segretario sarà eletto fra i Soci della Sede dell'Associazione e dovrà risiedere nella città dove è fissato l'Ufficio centrale ".

L'articolo 10.° rimane quindi in complesso così stabilito:

Art. 10. — L'Associazione sarà amministrata da un Consiglio generale così composto:

un presidente;
tre vicepresidenti;
un segretario generale;
un vicesegretario generale;
un cassiere;
i presidenti delle Sezioni;
i consiglieri eletti dalle singole Sezioni;

Il Consiglio generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa inscritti all'epoca della votazione.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore, se essi sono in numero dispari e non sono immediatamente rieleggibili.

Alle sedute del Consiglio generale un consigliere può rappresentare anche uno ed un solo consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio; e votare in nome di esso consigliere delegante.

Il presidente e due vicepresidenti, il cassiere, il segretario generale ed il vicesegretario generale sono nominati complessivamente con votazioni fatte in ciascuna Sezione; il terzo vicepresidente sarà il presidente cessante.

I singoli voti dei soci nelle Sezioni, riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente ed il segretario generale devono appartenere ad una medesima Sezione. Essi sono eletti contemporaneamente e collo stesso procedimento. Se risultasse un segretario generale appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente, la elezione di detto segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il presidente, i due vicepresidenti elettivi il segretario generale e il Cassiere durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Il segretario generale e il cassiere eventualmente eletti a triennio già in corso, in sostituzione di altro segretario generale o cassiere ma collo stesso presidente, scadono col triennio stesso.

Il vicesegretario generale ed il cassiere saranno eletti fra i soci risiedenti nella Città ove ha sede l'Ufficio Centrale.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio generale dovranno aver luogo prima della fine d'ogni anno, con norme a fissarsi dal regolamento.

All'art. 11.°, si ha la proposta fatta dall'Ing. **Segre**, perchè sia specificato il modo di votazione dei Consigli delle Sezioni e cioè si dica che la nomina ordinaria deve essere fatta nell'assemblea annuale ordinaria.

Il Presidente accettando tale modifica propone di aggiungere: e in un'Assemblea straordinaria qualora si tratti di surrogare Consiglieri dimissionarii.

Dopo una dichiarazione contraria del Prof. **Rumi**, il quale vorrebbe lasciare impregiudicata la questione per lasciare eventualmente adito anche al *referendum*, ed una dichiarazione del prof. **Grassi**, favorevole alla proposta Segre, l'aggiunta viene concretata in questi termini: (dopo le parole: Soci di essa) " riuniti in annuale adunanza ordinaria; oppure in adunanza straordinaria quando trattisi di nomine per sostituzione di dimissionarii ".

L'ing. **Piazzoli** propone poi che sia stabilita la decadenza dell'Ufficio di Presidenza delle Sezioni ogni triennio.

L'ing. **Segre** propone a sua volta che compiuto il triennio, il Presidente e il Vice-Presidente, nonchè i Consiglieri della Sezione, non siano immediatamente rieleggibili alla stessa carica. Il Segretario e il Cassiere devono essere rieleggibili.

Le due proposte sono approvate.

L'art. 11.° rimane quindi definitivamente così stabilito:

Art. 11. — Ogni Sezione è retta da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa, riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattisi di nomine per sostituzione di dimissionari, e costituito da:

un presidente;
un vicepresidente;



un segretario;
un cassiere;
due consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci non maggiore di 50;
quattro consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci fra 51 e 100;
sei consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci di 101 e più
il presidente, il vice-presidente e i consiglieri, compiuto il biennio non sono rieleggibili alla stessa carica. Il segretario e il cassiere sono rieleggibili.

L'art. 12.° passa senza modificazioni.

All'art. 13.° si fa una modificazione di forma (estensibile a tutti gli altri casi consimili negli articoli seguenti e precedenti) cambiando la designazione generica "della Presidenza" in quella specifica "del Presidente", ciò dietro proposta dell'ing. **Piazzoli.**

Ecco la forma definitiva dell'art. 13.°:

Art. 13. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno dal Presidente o dal Consiglio generale, oppure quando ne sia stata fatta al Presidente domanda motivata da almeno due Sezioni o da cento soci.

Rimangono invariati gli articoli 14.°, 15.°, 16.°, 17.°, 18.°.

Art. 14. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, ed in sua vece da uno dei vicepresidenti, e fungerà da segretario il segretario generale dell'Associazione, ed in sua assenza un consigliere nominato dal presidente dell'assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

Art. 15. — Il consiglio generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti; essi avranno libera visione della contabilità, e dovranno presentare all'assemblea generale la loro Relazione scritta.

Art. 16. — Le deliberazioni dell'Assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti dei presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degl'intervenuti, salvo i casi previsti dagli art. 22 e 23.

Art. 17. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti ad eccezione dei soci studenti come stabilito dall'art. 6; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi, oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.

Art. 18. — L'assemblea procederà all'approvazione dei bilanci, alla nomina dei revisori dei conti per l'anno successivo e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte del presidente o del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

Presidente — All'art. 19.° si è obbiettato che il Cassiere deve essere nominato altrimenti perchè possa rimanere in carica tre anni. L'osservazione fatta è giusta; poichè, un delegato di Sezione, resterebbe in carica al massimo due anni e non sarebbe immediatamente rieleggibile.



Il Consiglio approva un'aggiunta all'art. 10.° — per la quale anche il Cassiere sarà nominato colla stessa votazione del Presidente, Vice-Presidente, ecc.

Allo stesso art. 19.°, su proposta dell'ing. **Motta**, si sostituisce nell'ultimo capoverso la dizione *Direttore-Capo* con quella di " *Direttore* ", semplicemente; si sopprime poi sempre nello stesso capoverso, l'ultima frase " e convalida quelle nomine di impiegati che fossero state fatte eventualmente dalla Presidenza ".

L'art. 19.° rimane così modificato:

Art. 19. — Spetta al Consiglio generale:

a) di autorizzare la formazione delle Sezioni;

b) di deliberare sulle istanze proposte, e reclami delle medesime;

c) di prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e di promuovere quei provvedimenti che reputerà necessari per contribuire allo sviluppo delle applicazioni elettriche;

d) di dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'assemblea generale o cumulativamente dalle Sezioni;

e) di riferire all'assemblea stessa (art. 15) circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;

f) di vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;

g) di disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;

h) di curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci eccezione fatta dei Soci studenti. (Art. 6).

Il Consiglio generale nomina il Direttore dell'Ufficio centrale dell'Associazione e stabilisce la indennità da corrispondergli. Nomina gli impiegati dell'Associazione e ne fissa la retribuzione.

All'art. 20.°, su proposta dell'ing. Piazzoli e di altri, si fanno alcune modificazioni di forma, cambiando la frase " esige le quote annuali " in quella " cura l'esazione delle quote annuali "; e l'altra " fa i pagamenti " in " ordina i pagamenti ". Si modifica il primo periodo " L'Ufficio centrale cura la stampa " in questo senso: " L'Ufficio centrale, *sotto la dipendenza del Consiglio*, cura la stampa ". Ed infine, anzichè dire " dietro mandati firmati dal Cassiere e dal Presidente " si dice " dietro mandati firmati dal *Segretario generale* o dal Vice-Segretario e dal Presidente.

L'art. 20.° rimane quindi così definitivamente stabilito:

Art. 20 — L'Ufficio centrale, sotto la dipendenza del Consiglio generale cura la stampa e la distribuzione degli Atti; costudisce l'archivio sociale; tiene la contabilità dell'Associazione; cura la esazione delle quote annuali dalle Sezioni e ordina i pagamenti dietro mandati firmati dal segretario generale o dal vicesegretario generale e dal Presidente. Esso cura l'Elenco soci; riceve tutta la corrispondenza diretta all'Associazione e tiene la corrispondenza normale amministrativa d'ufficio; ed a tutte quelle altre incombenze che gli possono venire fissate dal Consiglio generale.



All'art. 21.°, dietro proposta dell'ing. **Motta**, si sopprimono in fine all'ultimo capoverso, le parole: "approvato dai propri Soci „.

L'art. 21.° è così approvato in questa forma:

Art. 21. — I Consigli delle Sezioni hanno la competenza della Amministrazione delle Sezioni stesse.

Essi stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni sudette. Queste Relazioni devono essere trasmesse all'Ufficio centrale, affinchè il Consiglio generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicarle negli *Atti dell'Associazione*.

Ogni Sezione formerà un proprio regolamento interno.

Gli articoli 22.° e 23.° rimangono immutati.

Presidente — All'art. 24.° dello schema di Statuto è stata fatta la proposta di mettere due terzi dei votanti come maggioranza per la seconda votazione. Ma mi pare che se vogliamo toccare questo articolo dovrebbe subire più profonde modificazioni. Esso riproduce esattamente l'art. 23.° dello Statuto vigente. Anche a me ha sempre fatto un'impressione un po' strana; l'ho lasciato intatto per non cambiare troppo. Per lo scioglimento eventuale mi pare che appunto si potrebbe accettare la maggioranza dei due terzi dei votanti; quantunque se una metà dei Soci vuole lo scioglimento e si dimette, l'Associazione resti con ciò solo esaurita. Ma per le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività, le quali dovrebbero essere deliberate a parte, e dopo una votazione favorevole allo scioglimento mi pare basti la maggioranza assoluta dei votanti.

Osservo la impossibilità assoluta di avere non una maggioranza di due terzi dei voti dei Soci inscritti ma neanche una votazione a cui prendano parte due terzi di Soci; e la poca relazione fra questo rigore e la correntezza di una seconda votazione. Non si può poi in nessun modo dare un senso positivo ad un voto che non esiste; chi vuole che l'Associazione continui come chi vuole che si sciolga, debbono egualmente votare. Toglierei quindi le due votazioni e lascerei una votazione sola con una maggioranza di due terzi dei votanti per addivenire allo scioglimento, circondando però la votazione di speciali cautele.

Cosicchè l'art. 24.° potrebbe essere a mio parere così modificato:

" Lo scioglimento eventuale dell'Associazione deve essere delibe-
" rato con una maggioranza di due terzi dei votanti.

" Avvenuta, con esito favorevole ad uno scioglimento, la votazione
" precedente, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività
" dovranno essere deliberate a semplice maggioranza dei votanti.

" Entrambe queste votazioni saranno fatte per *referendum*. I Soci
" saranno avvisati preventivamente che si metterà in votazione lo scio-
" glimento a mezzo di circolare raccomandata, inviata con quindici giorni
" di anticipazione quella contenente i moduli e le norme per la vota-

" zione. Anche i moduli pel *referendum* circa lo scioglimento saranno " inviati per posta raccomandata.

" Per le altre norme su questo *referendum* valgono quelle stabilite " nel Regolamento in quanto sono applicabili e non contraddicono quelle " stabilite qui sopra.

" Il *referendum* per lo scioglimento eventuale dell'Associazione avrà " luogo:

" *a*) Dietro deliberazione del Consiglio Generale a maggioranza " assoluta di voti, con votazione del Consiglio Generale a *referendum* " dopo una discussione e prima approvazione in seno al Consiglio appo- " sitamente convocato.

" *b*) Dietro domanda fatta alla Presidenza e sottoscritta da un " quarto dei Soci almeno.

" *c*) Quando nel corso di dodici mesi un terzo dei Soci siano dimis- " sionari o morosi. "

Gli articoli 25.° e 26.°, che sono gli ultimi rimangono immutati.

Art. 25. — Anche per alcune proposte, per le quali non è richiesta dallo statuto la votazione fatta nelle singole Sezioni, il Presidente anzichè portarle all'Assemblea generale, potrà indire le votazioni in ciascuna Sezione, con norme da fissarsi dal regolamento. Le proposte verranno accolte, se approvate dalla maggioranza del numero complessivo dei votanti di tutte le Sezioni.

Art. 26. — Un Regolamento generale disciplinerà l'applicazione dello Statuto.

Si aggiunge l'articolo 27 (transitorio).

Art. 27. — L'Associazione potrà domandare di essere eretta in ente morale dietro semplice deliberazione del Consiglio generale.

Si approva poi che lo Statuto sia sottoposto al *referendum* non articolo per articolo, ma in blocco, o suddiviso in gruppi come stabilirà la Presidenza secondo i concetti svolti nella discussione d'oggi.

Esaurita la discussione dello schema di Statuto, si inizia quella dell'annesso schema di Regolamento.

Il primo paragrafo, fino all'art. 3.°, compreso, è lasciato immutato.

All'art. 4.°, sotto proposta dell'Ing. Motta, viene soppresso completamente il primo capoverso, aggiungendo in fine al secondo le parole: " *anche alle Sezioni* ".

L'art. 4.° rimane così approvato in questi termini:

Art. 4. — L'avviso di convocazione del Consiglio generale con l'ordine del giorno è mandato dal Presidente almeno 15 giorni prima di quello fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza ai membri del Consiglio ed anche alle Sezioni.

L'art. 5.° rimane immutato.



Sull'art. 6.° prende la parola l'Ing. Motta, che è contrario alla disposizione dell'articolo stesso.

Ing. **Motta** — Sono contrario alla proposta di affidare ad ogni consigliere l'esame di date proposte, a mezzo di comunicazioni scritte. Questo sistema è lungo e non approda a niente di concreto. È preferibile il sistema delle adunanze, perchè dalla discussione scaturiscono le idee e molte di esse si possono cambiare. Insisto perchè l'articolo venga cambiato in tale senso.

Presidente — Devo fare notare che questa disposizione è al contrario assai pratica, perchè fa in modo che si possa interrogare il Consiglio anche su cose che non hanno tanta importanza da meritare una apposita adunanza. Noto che, sia la perdita di tempo come la spesa, tengono spesso lontano dei consiglieri; e non si può certo pretendere molta assiduità in un Consiglio come il nostro. Resterà il Consiglio adunato di presenza per quistioni importanti, e la cui discussione si presenti ampia; e la votazione per *referendum* per questioni minori.

Alcuni consiglieri appoggiano la tesi del Presidente, e *l'articolo*, messo ai voti, *rimane approvato*.

Gli articoli 7.°, 8.° e 9.° rimangono immutati. Il 10.°, di comune accordo, viene soppresso. Rimangono del pari immutati i seguenti 11.° e 12.°.

Presidente — Si è proposto di aggiungere all'art. 13.° del Regolamento: " La Presidenza Centrale avvertirà i Membri del Consiglio Generale del luogo, giorno ed ora in cui si farà lo scrutinio per il caso che qualcuno di essi volesse assistervi ". Se si vuole questo controllo si può osservare che non c'è nessuna ragione di non invitare anche i Soci singolarmente. Ciò porterebbe a complicazioni con nessun risultato pratico; perchè non verrebbe mai nessuno; ma saremmo perfetti. La complicazione nascerebbe dall'obbligo di mandare un avviso ai Soci. Si potrebbe immaginare di avvisare i Soci mentre si manda la scheda; ma se poi occorre cambiare l'ora dello scrutinio nascono difficoltà gravi. Anche l'avviso a tutti i consiglieri dà complicazioni di corrispondenza; vorrei evitare dei formalismi che, se sono correttissimi, dànno però luogo a corrispondenze gravose e quasi inutili. Non è affare da poco per una piccola amministrazione mandare fuori quaranta lettere ai singoli consiglieri — e questo lavoro è ingrato quando si sa già che nessuno verrà ad assistere allo scrutinio. Questo scrutinio poi sarà fatto da persone che per i loro affari possono essere obbligati a rimandarne l'ora od il giorno prefissati. Al massimo per dare questa parvenza di controllo si potrebbe aggiungere: " La Presidenza Centrale avvertirà i Presidenti delle Sezioni del giorno, luogo ed ora in cui si farà lo scrutinio. Tale avviso sarà affisso nei locali della Sezione per norma dei Soci che volessero assistervi ".

Questa proposta viene approvata.

L'art. 14.° rimane immutato. L'art. 15.° viene approvato con l'aggiunta in corsivo, e cioè nei termini proposti nello schema di Statuto.

Presidente — All'art. 16.° è stato proposto di sopprimere l' ultimo

comma perchè se una Sezione si sciogliesse vorrebbe dire che la sua condizione finanziaria sarebbe tale da rendere nullo l'effetto della disposizione.

Osservo: che non è una ragione sufficiente; una Sezione può sciogliersi per difetto di Soci o disorganizzazione o poca armonia fra i Soci, pure non avendo una condizione finanziaria pessima. Di più ogni Sezione ha verso i propri Soci vitalizi degli obblighi; cosa diventano questi Soci quando la Sezione si scioglie? Bisogna bene che passino ad altra Sezione. Ed evidentemente non hanno obbligo di pagare un'altra volta a queste Sezioni nuove, a cui si inscrivono per necessità. Occorre poi notare che la quota dei vitalizi è data alle Sezioni per le ragioni che ho già esposto. ma il Socio vitalizio si è fatto tale per simpatia alla Associazione intera, la quale ha quindi dei diritti sulle quote che esso ha versato alla Sezione, quando la Sezione si scioglie. Piuttosto per amore di semplicità modificherei quell'ultimo comma così: " L'Associazione pagherà annualmente a quelle nuove Sezioni a cui i vitalizi o perpetui si saranno iscritti, e finchè essi rimangono in tale Sezione, una somma di L. 15 per i Soci individuali e di L. 20 per i collettivi ".

Questa proposta è approvata.

L'art. 17.° rimane immutato.

L'art. 18.°, a proposito del quale l'Ing. Segre e il Prof. Rumi avrebbero voluto si fissasse un termine unico per il versamento all'Associazione dei contributi delle Sezioni, e questo fosse il 30 novembre, rimane invece invariato, colla sola modificazione, proposta dall'Ing. Motta, del *31 ottobre* anzichè del 30 ottobre.

L'art. 19.° rimane invariato.

L'art. 20.°, che sancisce la responsabilità delle Sezioni verso l'Associazione, per le quote non pagate dai Soci di esse, solleva vivace discussione.

Prof. **Rumi** — Osservo che la cosa mi pare ingiusta. Le Sezioni subiscono già un danno sul loro bilancio, venendo loro a mancare il pagamento delle quote dei propri Soci, danno che diventa doppio se la Sezione deve versare il contributo stesso all'Associazione che la vuole responsabile.

L'Ing. **Segre** appoggia le ragioni esposte dal Prof. Rumi.

Presidente — Io ho già detto più volte il mio parere sui morosi; se le Sezioni cureranno strettamente l'esazione delle quote, dei morosi non ce ne saranno; tutta la responsabilità dei morosi è delle Sezioni; l'Associazione non può fare nulla in merito; essa non fa che prendere atto delle dichiarazioni delle Sezioni; epperciò essa non può avere nessuna responsabilità. Tra le Sezioni e l'Associazione, rispetto ai morosi, esiste ancora una differenza: un moroso non ha cagionato perdite vive alla Sezione, la quale non gli corrisponde, si può dire, altro che i locali, che egli non frequenta certo se diventa moroso. L'Associazione invece gli ha mandato gli Atti ed ha sostenuto per lui delle spese vive, che non

avrebbe fatte se egli non fosse iscritto. L'Associazione non può quindi sottoporsi al danno di non averne le quote, sia perchè ha fatto per i Soci morosi delle spese vive, sia perchè non ha ingerenza nell'esazione delle quote. Se si toglie tale responsabilità alle Sezioni, i morosi aumenteranno ancora di numero; cosa importerebbe alla Sezione di dichiarare moroso un Socio; può aspettare un anno, due anni, tre anni; tanto la Sezione non perderebbe nulla ad aspettare.

E giacchè siamo sull'argomento propongo di mettere nel Regolamento una disposizione già approvata dal Consiglio; che cioè un Socio moroso che rientra nell'Associazione non ha diritto ai fascicoli arretrati degli Atti, e gli saranno mandati solo quelli che usciranno dopo il suo reingresso. Se vorrà gli arretrati li paghi alla tariffa ridotta dei Soci; è la minore punizione che gli si può dare.

Ing. **Apolloni** — Non mi sembra giusta nemmeno l'asserzione del Presidente, perchè anche la Sezione ha un danno, in quanto che misura le proprie spese a seconda dei Soci che ha inscritti. In ogni caso il danno è di tutt'e due gli enti. Il rischio dovrebbe dunque essere uguale.

Ing. **Segre** — Se l'Associazione vuole tener responsabili le Sezioni delle quote dei Soci morosi, propongo allora che le quote di tutti i Soci che entrano nelle Sezioni, dopo la pubblicazione dell'elenco sociale, siano completamente a favore della Sezione stessa. Così c'è un rischio ed un compenso eventuale di esso.

Rumi e **Panzarasa** appoggiano la proposta Segre.

Ing. **Bianchi** (Cassiere) — Si è presa questa deliberazione perchè vi fu qualche Sezione che per incuria ebbe anni sono nientemeno che un terzo di Soci morosi: così le Sezioni si muoveranno un poco e saranno sollecitate a pagare; altrimenti non si potrebbe andare innanzi.

Ing. **Apolloni** — Tornando alla mia proposta di poco fa la ripeto formalmente: si stabilisca che le Sezioni sono responsabili della metà dei contributi.

L'art. 20.° viene modificato con l'aggiunta delle parole “metà delle quote„ e rimane così stabilito:

Art. 20. — Le Sezioni sono responsabili verso l'Associazione per la metà delle quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

Aggiunta all'art. 21.

Il Socio moroso rientrando nell'Associazione non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli degli Atti arretrati che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

Presidente — Si propone come modifica all'art. 22.° del Regolamento di rifiutare senz'altro i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o all'Assemblea generale.

Il Regolamento attuale dice *possono essere* e si propone dire *saranno*. Ora mi pare che ci possa essere una certa tolleranza; in massima è

bene siano rifiutati, ma ci sono casi speciali. Intanto la questione è diversa pei due casi contemplati nell'articolo. Per i lavori già pubblicati altrove sarei molto più rigoroso. I nostri Atti devono essere originali, e salvo eccezioni rarissime, non tollererei fossero una rifrittura od una ristampa di articoli già pubblicati. Ma, come dissi, si possono fare delle eccezioni, che a stabilirle nominativamente sarebbe troppo difficile; una che mi si è presentata è per un lavoro letto ad un Congresso internazionale. Lascerei quindi al prudente giudizio della Presidenza, il decidere caso per caso. Se si vuole si può essere più tassativi nella dizione: dire per esempio: *salvo casi affatto eccezionali saranno senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove.*

Sull'argomento ho ancora un'altra osservazione. Alcuni Soci, appena letto il loro lavoro ad una Sezione od all'Assemblea generale, si affrettano a mandarlo ad una rivista tecnica. Questo non deve essere permesso: si può mandare un sunto della lettura, ma non quella originale. Oltre agli altri danni questo sistema porta anche quello che all'Associazione pervengono così i manoscritti e le figure in ritardo, dopo che la rivista se ne è servita con suo comodo.

Ora spetta principalmente alla Presidenza delle Sezioni di avvisare gli autori di queste disposizioni, volta per volta; e nel contempo dovrebbe avvisare anche gli autori delle norme per le figure e simili; le quali, quantunque stampate su ogni copertina degli Atti, sono spesso dimenticate dagli autori; tanto che ad ogni lettura io devo cominciare una corrispondenza e per avere le figure, nel modo prescritto, e per avere il sunto, possibilmente in francese, ecc. Le Presidenze dovrebbero poi mandare esse stesse i manoscritti e le figure all'Associazione per la stampa; e mandarle dopo aver verificato che sono in regola colle prescrizioni generali. Inoltre, dovrebbero mandarle con un loro visto, ed anche col visto del Membro del Comitato degli Atti risiedente nella Sezione; il quale insieme alla Presidenza locale deve dare un primo giudizio (che sarà generalmente il solo e l'ultimo) sulla accettazione o meno di tale lettura per gli Atti. Mi sono arrivate delle letture che ho dovuto rifiutare perchè veramente non degne di pubblicazione; la Presidenza locale ed il Membro locale del Comitato degli Atti dovrebbero fare essi stessi questa cernita e se non vogliono assumere da sè tale responsabilità, almeno porre in guardia la Presidenza centrale, alla quale può talora sfuggire un lavoro poco degno, o essere anche nell'impossibilità materiale di rivederlo quando arriva.

Propongo perciò anche un'altra aggiunta di questo tenore:

" I manoscritti, colle relative figure, delle letture fatte alle Sezioni
" saranno inviate per la pubblicazione a cura della Presidenza della
" Sezione stessa; la quale consultato, se del caso, anche i Membri locali
" del Comitato Atti, verificherà pure che essi rispondono alle prescri-
" zioni stabilite; ed avviserà gli autori di non pubblicarle per esteso su
" altre riviste, prima che siano comparse sugli Atti ".



Pel secondo caso contemplato all'art. 22.° occorre essere più corrivi. Non tutti i Soci risiedono nella città Sede della loro Sezione; e non a tutti questi Soci può essere fattibile di recarsi alla Sede a leggere il proprio lavoro. È vero che potrebbero mandarlo egualmente alla Sezione e farlo leggere dalla Presidenza, ma evidentemente l'utilità di questa lettura di seconda mano sarebbe molto diminuita.

Inoltre vi sono dei lavori, interessantissimi, ma poco leggibili ad una adunanza; per esempio, lavori troppo teorici, e irti di calcoli e di cifre. La lettura a voce resterebbe indigesta a tutti, anche ai competenti pure potendo essere un lavoro di primo ordine. Anche nelle Accademie e Istituzioni puramente scientifiche tale genere di lavori si danno per letti. Ho avuto in questi due anni esempi di questi due casi; epperciò ancora credo si debba lasciare al prudente giudizio della Presidenza di decidere caso per caso, pure ammettendo che in massima i lavori da pubblicarsi negli Atti debbono essere prima presentati alle Sezioni.

Il Consiglio approva le proposte del Presidente.

I successivi articoli sino al 28.° sono lasciati immutati.

L'art. 29.° è soppresso, come inutile.

Gli articoli 30.° e 31.° sono lasciati immutati.

Presidente — Si propone nell'art. 32.° del Regolamento di mettere Febbraio, invece di Marzo. Osservo che in gran parte d'Italia si cambia alloggio, d'abitudine, alla fine di Marzo ed alla fine di Settembre. Mettendo Marzo, che colla tolleranza necessaria, dovrà dire Aprile si potrà avere un elenco cogli indirizzi attuali. Inoltre se le Sezioni saranno, come devono essere, rigorose, avranno già cancellati i morosi. Nei primi mesi dell'anno si fanno poi i Soci nuovi e così l'elenco pubblicato più tardi sarà anche più al corrente.

Si propone poi di fare un obbligo all'Ufficio Centrale di pubblicare l'elenco generale entro il 15 Aprile; ma anche se le Sezioni rimettessero i soli elenchi in Febbraio, ciò sarebbe probabilmente impossibile. Non vi è il tempo materiale per la composizione, la correzione delle bozze, che devono essere mandate alle Sezioni, le correzioni ulteriori, ecc., ecc. Il nostro elenco è stampato in un modo che richiede un grande lavoro tipografico, ed ogni correzione od aggiunta riesce molto faticosa; tanto che quel piccolo elenco assorbe da solo un quarto od un quinto delle nostre spese di stampa. Da un pezzo sto studiando di modificarne la struttura; ma è una cosa assai difficile. Dato anche il grande costo dell'elenco è bene che, quando esce, esso rappresenti veramente lo stato attuale dei Soci; e non è possibile altro che raccomandare di sollecitare la pubblicazione, in modo che esca entro il primo semestre. Se ci obbligate ad uscire prima riescirebbe troppo imperfetto.

Il Consiglio approva e l'art. 32.° rimane pure immutato.

Il Consiglio approva che anche il Regolamento come lo Statuto siano messi in votazione in blocco od a gruppi; e dà mandato alla Presidenza di coordinare meglio le varie disposizioni dello Statuto e del Regolamento, raggruppando le disposizioni affini sotto uno stesso titolo.

L'ordine del giorno sarebbe così esaurito; ma il Prof. **Ferraris** solleva la questione della Biblioteca.

Il **Presidente** ripete quanto ha già detto in merito in altri Consigli.

Dopo qualche discussione il Consiglio accetta le proposte del Professor Ferraris e cioè: che si continuino a distribuire i periodici alle Sezioni le quali ne facciano richiesta; che i periodici siano mandati direttamente alle Sezioni senza passare per la Centrale (ed il Presidente avendo osservato che occorre negli Atti la “ Rivista della Stampa „, si aggiunge che le Sezioni abbiano l'obbligo di mandare tale “ Rivista della Stampa „ per i periodici da essa ricevuti); che le Sezioni ricerchino direttamente ai periodici i numeri eventualmente mancanti, curino l'integrità della raccolta e che facciano rilegare in fin d'anno a loro spese i periodici ricevuti; che le Sezioni restino responsabili verso l'Associazione di tali periodici e siano obbligate a rimandarli poi ove si facesse una Biblioteca Centrale dell'Associazione, la quale sarebbe l'archivio dei periodici, pure lasciandoli andare per qualche tempo alle Sezioni.

Si dà mandato alla Presidenza di attuare sin d'ora queste disposizioni.

La seduta è tolta alle ore 18,45.

SEZIONE DI FIRENZE.

Adunanza del 17 Gennaio 1908, ore 21

Ordine del giorno di convocazione.

Elezione del Presidente, del Segretario, del Cassiere, di due Consiglieri e di un delegato alla Sede Centrale, in sostituzione del dott. F. Magrini sorteggiato; dell'ing. Mondolfi dimissionario; dell'ing. Picchi scaduto per compiuto triennio; del prof. Bazzi scaduto per compiuto triennio; del sig. Minuti sorteggiato e del prof. Pasqualini scaduto per biennio compiuto.

Sono presenti i Soci: Molfino, Santarelli, Minuti, Picchi, Corsini.

Presiede l'ing. Molfino, fungono da scrutatori l'ing. Picchi ed il sig. Minuti.

Votanti N. 23 e 3 schede nulle.

Corsini, Magrini, Spallicci, Dunn, Sizia, Soc. Toscana per Imprese Elettriche, Marzi, Bazzi, Niccolini Giorgio, Rampoldi, Santarelli, Società



Telefoni Italia Centrale, Verità, Abbatecola, Picchi, Sequi, Mondolfi, Papini, Brini, Vimercati, Martini, Minuti, Molfino.

Fatto lo spoglio risultò:

Presidente — Santarelli Voti 22 — Magrini Voti 1
Eletto: SANTARELLI ing. GIORGIO.

Segretario — Corsini Voti N. 22 — Picchi Voti 1
Eletto: CORSINI ing. ERNESTO.

Cassiere — Minuti, Voti 22
Eletto: MINUTI sig. FIORENZO.

Consiglieri { Mariani ing. Francesco Voti 20
Magrini ing. Franco „ 22
Santarelli, Sizia, Spallicci, uno ciascuno
Eletti: MAGRINI e MARIANI.

Consigliere delegato alla Sede Centrale:
PICCHI ALBERTO Voti 22, *eletto.*

Il Segretario
Ing. CORSINI.

Adunanza del 5 Febbraio 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Relazione sull'istituzione ed andamento della scuola per operai elettricisti.
3. Bilancio Consuntivo 1907.
4. Bilancio Preventivo 1908.
5. Nomina di un Consigliere delegato alla Sede Centrale in sostituzione dell'ing. Santarelli eletto Presidente, di un Consigliere della Sezione in sostituzione dell'ing. Sizia, dimissionario e dei Revisori dei conti per l'anno 1908.

Presidente — Comunica il resultato delle elezioni, ed accenna ad un programma di visite da farsi ai nuovi stabilimenti elettrici della città e delle vicinanze.

Comunica pure come ad iniziativa di questa Sezione sia stato istituito un corso serale per gli operai elettricisti. Il corso procede bene ed è frequentato adesso da 64 operai. Dal sig. Pagnini che svolge il corso verranno per incarico della Sezione pubblicate le lezioni che verranno distribuite agli operai. Alle spese si è fatto fronte colle quote di iscrizione al corso degli operai e con offerte di vari enti e società locali fra queste: il Comune, la Camera di Commercio, la locale Sezione A. E. I., la Società dei Tram, l'Officina Galileo, la Società per impianti e forniture elettriche, Società Toscana per imprese elettriche, la Società

Mineraria ed Elettrica del Valdarno e la Società Thomson Houston. In totale si hanno a disposizione 1870 lire e si prevede di avere un piccolo avanzo. Il Presidente è dolente di dover comunicare una lettera del presidente della Sede Centrale nella quale il Consiglio rigetta la domanda di questa Sezione per un piccolo sussidio per la scuola suddetta.

Rampoldi — Si meraviglia della lettera del presidente generale dalla quale sembra non emergere l'apprezzamento giusto che dal Consiglio centrale doveva esser dato alla iniziativa presa da questa Sezione istituendo la scuola degli operai elettricisti.

Santarelli — Risponde di esser perfettamente d'accordo coll'oratore e propone che si approvi il seguente ordine del giorno da comunicarsi alla Sede Centrale:

" L'Assemblea generale della Sezione Toscana della A. E. I. presa conoscenza della lettera in cui le fu partecipato il rifiuto del Consiglio Centrale a dare un sussidio alla scuola per gli operai elettricisti di Firenze; rileva:

1. Come questo rifiuto sia in contradizione colle assicurazioni date dal Congresso generale della A. E. I. tenuto in Firenze nel 1905 in cui fu promesso che senza cambiare la quota di contributo dei soci alla Sede Centrale sarebbero però stati prelevati dal bilancio della medesima sussidi per favorire le Sezioni meno numerose.

2. Considerando lo scopo altamente educativo della iniziativa di questa Sezione spera che il Consiglio Centrale vorrà modificare la presa deliberazione e stabilire il sussidio richiesto sia pure nelle misure ristrette accennate nella lettera del presidente anche tenendo conto che uno dei fini della A. E. I. è appunto di diffondere la istruzione teorica là dove mancano istituzioni adatte allo scopo. "

Messo ai voti l'ordine del giorno suddetto viene approvato alla unanimità.

Congresso annuale — Avendo saputo essere nelle idee del Consiglio Centrale di riunire per questo anno il consueto Congresso ad Aquila per visitare gli impianti elettrici degli Abruzzi, la Assemblea approva il seguente ordine del giorno:

" La Sezione di Firenze della A. E. I. riunita in Assemblea fa voti perchè il Consiglio Centrale deliberi di riunire nel corrente anno il congresso annuale della A. E. I, a Marsiglia anzichè ad Aquila prendendo occasione dalla esposizione di elettrotecnica che avrà luogo nella prima delle dette Città; rimandando al prossimo anno la gita ad Aquila, ed ove ciò non fosse possibile propone che una gita a Marsiglia, partendo da Genova, venga fatta avanti il Congresso. "

Bilanci — Si dà lettura dei bilanci seguenti:

BILANCIO CONSUNTIVO 1907 — Sezione di Firenze.

ENTRATA	Prev.	Consunt.	da risc.	USCITA	Prevent.	Consun.	da vers.
Cassa al 31 Dicembre 1906 .	69,80	69,80		Contributo Sede Centrale . .	970,—	1006,65	
Crediti esercizio 1906 .	256,—	172,—		Giornali e libri	320,—	219,50	
Da Soci per tasse 1907 .	2204,—	1970,—	82	Pigione e Servizio	600,—	600,—	
Introiti diversi	7,70	105,08		Cancelleria, posta e stampa .	150,—	156,92	
				Luce elettrica (e telefono) .	30,—	40,75	50
				Spese esazione	40,—	40,—	
				Spese conferenze e diverse .	100,—		100
						2063,82	
				Cassa al 31 Dicembre 1907 .		253,06	
L.	2437,50	2316,88	82	L.	2210,—	2316,88	150

Il Segretario A. MONDOLFI

Il Presidente F. MAGRINI

Il Cassiere A. PICCHI

BILANCIO PREVENTIVO 1908 — Sezione di Firenze.

ENTRATA		USCITA	
Cassa al 31 Dicembre 1907 . . . . L.	253,06	Debiti esercizio precedente . . . . L.	150,—
Crediti esercizio 1907 . . . . »	82,—	Contributo sede Centrale . . . . »	990,—
Da soci per tasse . . . . »	2220,—	Giornali e libri . . . . »	250,—
Introiti diversi . . . . »	4,84	Pigione e Servizio . . . . »	600,—
		Cancelleria, posta e stampa . . . . »	240,—
		Luce elettrica e telefono . . . . »	80,—
		Esazione . . . . »	20,—
		Spese per conferenze e diverse . . . . . . »	100,—
		Avanzo L.	130,—
L.	2560,—	L.	2560,—

Il Segretario E. CORSINI

Il Presidente G. SANTARELLI

Il Cassiere F. MINUTI

Votazioni — Nominati scrutatori l'ing. Picchi ed il sig. Minuti, vengono aperte le schede.

Risultano votanti n. 23, cioè:

Mondolfi, Riccardi (S. Telef. It. Cent.), Santarelli, Spallicci, Abbatecola, Mariani, Pasqualini, Soria, Pacinotti, Rampoldi, Vimercati, Niccolini G., Roiti, Brini, Minuti, Picchi, Marzi, Magrini, Tolomei, Corsini, Poggi, Venturini (Scuola Leonardo da Vinci).

Bilancio Consuntivo: Favorevoli 22, contrari 1, *approvato*.

» Preventivo: Favorevoli 23, *approvato*.

Consigliere: Pasqualini ing. Luigi, voti 22, *eletto*.

Consigliere alla Sede Centrale: Sizia ing. Francesco, voti 21, *eletto*.

Revisori dei conti: Tolomei ing. Mario, voti 22, Mondolfi, 22, De Goracuchi, voti 23.

Alle ore 22,30 l'adunanza è sciolta.

Il Segretario
Ing. Ernesto Corsini.

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza del 21 Dicembre 1907, ore 20.

Ordine del giorno di convocazione.

Discussione, in base alla relazione degli ing. Rumi e Figari del progetto di legge sulla *derivazione delle acque pubbliche*.

L'adunanza ha luogo in unione al Collegio degli ingegneri ed architetti.

Presiede il comm. ing. Timosci presidente del Collegio.

L'ing. **Rumi**, ottenuta la parola, commemora Lord Kelvin Socio onorario estero dell'Associazione Elettrotecnica.

Riferisce in seguito circa la Riunione di Parma ove fu relatore intorno al progetto di legge " sulla derivazione delle acque pubbliche „ l'ing. Conti, il quale aveva già riferito sulla necessità di una legge sull'argomento, in sostituzione della vigente del 1884, al Congresso delle Società economiche tenuto in Milano sotto la presidenza dell'on. Boselli nel 1906.

Nel far rilevare gli argomenti che l'ing. Conti ha svolti, nota che per la massima parte essi sono accennati nella relazione che fu letta al Collegio ed all'Associazione Elettrotecnica lo scorso luglio. Legge ed illustra quindi l'ordine del giorno approvato a Parma, e propone che la presente Assemblea faccia adesione incondizionata ad esso.

Aggiunge però che egli a Parma aveva proposto un'aggiunta all'ordine del giorno presentato dall'ing. Conti, tendente ad ottenere che per le derivazioni d'acqua che importano la costruzione di grandi bacini di ritenuta fosse prolungato il periodo di concessione oltre i 30 anni fissati.

Questa sua proposta, la cui convenienza emergeva dalle considerazioni in proposito svolte nella relazione dello scorso luglio, il Congresso ha ritenuto dovesse trovar posto nella lettera colla quale sarebbe stato accompagnato l'ordine del giorno nella trasmissione che ne avrebbe fatta la presidenza al Governo. Con sua meraviglia però ha dovuto rilevare che in quella lettera dell'accennata proposta non fu tenuto conto; ritiene quindi che sia conveniente, specie avuto riguardo alla idrografia della Liguria, che l'Assemblea attuale formuli al proposito un voto speciale.

Aperta la discussione prendono la parola diversi degli ingegneri presenti fra i quali:

L'ing. **Questa** che convenendo pienamente nei concetti svolti dalla relazione Figari-Rumi fa rilevare come la fortuna delle industrie idroelettriche non è solamente minacciata da un maggiore aumento di canone, ma altresì dalla abolizione del lavoro notturno, e dalla concorrenza che gli fa il carbone.

L'ing. **Figari** che ribadendo l'osservazione del precedente oratore circa gli impianti termici per la distribuzione dell'energia coll'elettricià, rileva quanto encomiabile sia l'idea manifestata in Parlamento dall'onorevole ing. Gallino di incoraggiare con premi gli impianti idraulici.

L'ing. **Olivieri** che vorrebbe meglio delineate le attribuzioni della Commissione governativa per le acque che verrebbe per il nuovo progetto istituito, e che vorrebbe fosse mitigata la disposizione contenuta nell'art. 23 del progetto;

Gli ingegneri Mossardo e Canavesi, che convenendo nella proposta dell'ing. Rumi, accettano anche la proposta dell'ing. Olivieri circa la convenienza di formulare un voto perchè l'art. 23 del progetto sia modificato in modo da non aggravare le disposizioni contenute nell'art. 13 della legge vigente.

In conseguenza della discussione viene proposto il seguente ordine del giorno:

" Il Collegio degli ingegneri ed architetti di Genova e la Sezione di Genova della A. E. I. mentre approvano incondizionatamente i voti espressi dal Congresso della A. E. I. tenuto nel settembre u. s. in Parma deliberano di trasmettere al Governo anche i due voti seguenti:

" I. Prendendo atto della disposizione dell'art. 32 del progetto di legge per la misura della forza motrice utilizzabile nelle derivazioni alimentate con bacini di ritenuta: *fanno voti* perchè il periodo di concessione per derivazioni alimentate da grandi bacini artificiali importanti tempo e spesa ingenti, sia commisurato all'importanza dell'opera; in ogni caso però non sia inferiore ai 60 anni col diritto di rinnovazione per un successivo trentennio.

" II. Fanno voti che nell'art. 23 non siano almeno aggravate le disposizioni dell'art. 13 della legge vigente ".

L'ordine del giorno viene approvato all'unanimità.

Il Segretario Ing. G. Anfossi.



Adunanza del 10 Gennaio 1908.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Nomina di un Consigliere al Consiglio generale.
3. Modificazioni allo Statuto.

Presiede l'ing. Rumi.

Aperta la seduta il presidente comunica:

1) che alla riunione plenaria di Parma, il Consiglio generale ha votato, come risulta dagli Atti, un ordine del giorno favorevole all'istituzione d'un ufficio amministrativo fisso per l'Associazione, la qual cosa renderà necessaria una votazione per *referendum*.

2) che dall'elenco dei Soci della Sezione per il 1908 sono cancellati il defunto ing. Fossati e la cessata Società Italiana Telefoni, sede di Genova.

3) che il Consiglio ammise a nuovi Soci i signori Molinari e Norbunio.

4) che la Società italiana Telefoni fece dono alla Sezione della raccolta di molte annate della " Lumière Electrique ", per la qual cosa egli ha creduto di ringraziare colla Società l'ing. Galliano, direttore locale, a nome della Sezione.

L'Assemblea approva l'operato del presidente e dà allo stesso incarico di rinnovare a nome dell'Assemblea i ringraziamenti.

Si passa poi alla nomina di un consigliere presso la Sede centrale, in sostituzione dell'ing. Piaggio, scadente per anzianità. Risulta eletto ad unanimità l'ing. Piero Annovazzi.

Per quanto si riferisce alle modificazioni allo Statuto l'Assemblea confida che i suoi rappresentanti sapranno sostenere le ragioni che meglio convengono per l'incremento dell'Associazione. Fa voti però che venga corretto l'art. 20 del Regolamento nel senso che qualora manchi la quota di un socio per essa sia ritenuta responsabile la Sezione.

Il Segretario
Ing. G. Anfossi.

SEZIONE DI ROMA.

Adunanza del 7 Giugno 1907 (1).

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione sul disegno di legge « Riscatto delle linee e reti telefoniche esercitate dall'industria privata. »

---

(1) Giunto alla Sede Centrale il 20 Gennaio 1908.

Presiede il Presidente ing. Giovanni Giorgi.

Si comunicano le ammissioni a soci dei signori Eugenio Santoro, dott. Roberto Andrei, Umberto Magini e ing. Allocati.

Si passa alla seconda parte dell'ordine del giorno.

Lattes — Ringrazia dell'invito; essendo Presidente dell'Associazione dei Concessionari Italiani, parla dell'intento di questa Associazione e critica il progetto di legge, che non tratta affatto dei piccoli concessionari, che sono preoccupati della loro futura condizione.

Ricorda un anteriore Congresso, in cui ebbe una discussione, che votò un ordine del giorno con cui non si desiderava il riscatto, ma pensando che un giorno le reti telefoniche saranno importanti, e paragonando questa impresa a quella delle Ferrovie dello Stato, i concessionari sono poco soddisfatti. Parla del Regolamento della legge del 1903, che prevede le concessioni per 25 anni, mentre da qualche tempo tali concessioni non vengono accordate che a stenti, e mentre la legge dice che i telefoni non si possono riscattare prima di dodici anni, oggi si danno concessioni a patto di riscattare anche dopo pochi anni. Tutte questioni che egli ha voluto presentare al Parlamento approfittando della votazione della legge sul riscatto dei telefoni, per cui legge l'ordine del giorno votato e distribuito ai Deputati.

Fua — Parla anch'egli dei concessionari minori e dice che il riscatto doveva esserci appunto per questi e non per le due principali. Venendo al disegno di legge lo chiama mosaico per le condizioni fatte al personale, dubita che sarà rispettata l'anzianità e critica che il personale postelegrafico possa subentrare dando uno scaccione a quello più specializzato.

Giorgi — Invita l'ing. Salvadori di mettere a giorno tutti gli articoli più importanti e che possono interessare all'A. E. I.

Salvadori — Accetta e legge gli articoli 8, 9, 10, 20, 21.

Fua — Confuta l'art. 8, e prendono parte alla discussione dell'articolo 10 gli ingegneri Salvadori e Marchesi, il primo vuole che a capidivisione siano nominati anche persone estranee, ma idonee, che abbiano i titoli necessari, e che solamente a parità di condizioni siano scelti quelli addetti al servizio postelegrafico; il secondo dice e legge un giornale che afferma che il Ministro è disposto a modificare l'art. 10.

Ascoli — Richiama l'Assemblea a fare una questione piuttosto tecnica, anzichè di personale, giacchè egli crede che, ingrandendosi il servizio telefonico in Italia che è appena al principio della sua applicazione, vi sarà posto per tutti, e piuttosto si augura che passando allo Stato esso potrà funzionare in modo più soddisfacente.

Salvadori — Continuando la lettura degli articoli, si lamenta che gli impiegati debbano superare un esame, e questo obbligatorio anche per il personale addetto già ai telefoni; continua parlando dei diritti acquisiti su cui la legge non ha parole e domanda che si tenga conto di ciò anche per la pensione. A tal proposito presenta un ordine del giorno.

Viene larga discussione sugli articoli 2 e 3, dell'ordine del giorno del Salvadori che dopo lievi modifiche, viene approvato a grande maggioranza nel seguente modo:

" La Sezione di Roma dell'A. E. I. esaminato il disegno di legge n. 757 presentato il 22 maggio u. s. alla Camera dei Deputati da Sua Ecc. il Ministro delle Poste e Telegrafi sul riscatto di linee e reti telefoniche esercitate dall'industria privata,

" fa voti perchè la Commissione degli uffici e la Camera dei Deputati, discutendo il predetto disegno di legge, fermino la loro attenzione principalmente sulle questioni seguenti:

1. In vista dell'attuale organizzazione del Ministero comprendente un Consiglio Superiore dei servizi elettrici si ritiene inutile, anzi dannoso, creare per Legge un Consiglio Tecnico dei telefoni, e subordinatamente si desidera che sia bene chiarito, che al Consiglio Tecnico previsto dalla Legge partecipino i funzionari assunti dall'industria privata, nonchè estranei e di notoria competenza.

2. Sulla necessità, affine di assicurare il perfetto andamento del servizio, di stabilire che i posti direttivi debbano essere occupati da funzionari muniti di titoli accademici e tecnicamente equipollenti o di dimostrata competenza.

3. Sulla necessità di tutelare moralmente e materialmente gli interessi dei funzionari delle riscattande Società:

a) Evitando una ingiustificata temporaneità nella loro sistemazione;

b) Togliendo la loro esclusione dai posti direttivi;

c) Rispettando l'anzianità acquisita per lungo servizio lodevolmente prestato;

d) Estendendo ad essi le norme contenute nel progetto di Legge per la sistemazione del personale postale telegrafico nei riguardi degli aumenti di stipendio e della pensione.

4. Sulla necessità di chiarire, dopo questo primo passo, verso il servizio telefonico di Stato, gli intendimenti del Governo sulle sorti delle reti minori lasciate tuttora all'industria privata, la quale nell'interesse contenuto nella Legge vigente e negli arbitri che ne derivano, trova il principale ostacolo al proficuo sviluppo dell'industria telefonica „.

Banti — Torna a parlare ed a commentare minutamente la Legge e dimostra che la Legge non può essere applicata in tutta la sua estensione.

La seduta è tolta alle ore 21.10.

Il Presidente

G. Giorgi.



Adunanza del 21 Dicembre 1907, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Prof. Piola — Commemorazione del prof. Alfonso Sella.
3. Ing. Ugo Bordoni — Il consumo del vapore nelle centrali termo-elettriche.
4. Ing. Revessi — Attualità.

La seduta si apre alle ore 21.

Approvato il verbale, in data 6 giugno 1907, Giorgi comunica le dimissioni dei signori Franciosi, Solari, Mirabelli, Pardo, Bernieri, Gallotti, Cammeo, Nicastro, Società dei Telefoni.

Viene approvato ad unanimità e ad acclamazione in Assemblea di Soci, la domanda a Socio individuale del prof. Seb. Volterra.

Piola — Commemora il defunto e compianto prof. Sella e infine viene applaudito.

Bordoni — Tratta del consumo del vapore nelle centrali termo-elettriche, parla destando molto interesse, e il prof. Giorgi continua trattando dello stesso argomento.

Revessi — Comunica la deliberazione della Commissione del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio sulla taratura dei contatori; poscia tratta dei disturbi sulle linee telefoniche causati dalle reti ad alta tensione per i fenomeni elettrostatici ed elettromagnetici.

Lattes — Riguardo a quanto dice il Revessi, chiede che si faccia voti all'Amministrazione competente perchè si faccia un Regolamento, onde proteggere le linee telefoniche a causa delle trasmissioni ad alta tensione.

Giorgi — Ricorda una sentenza americana in cui si diceva che le linee telefoniche devono garantirsi da sè.

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Presidente
G. Giorgi.

N. 5.

RIVISTA GIORNALI E PERIODICI

Dinamo, alternatori, motori, trasformatori.

The Electrician. — (Vol. LX, N. 10). — R. GOLDSCHMIDT. — The leakage of induction motors.

The Electrical Engineer. — (Vol. XL, N. 25). — V. E. WALTERS. — Recent development in single phase work for power and traction.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 1). — The new generators at the Lincoln Wharf station of the Boston Elevated: two direct current units with a combined capacity of 8000 Kilowatts.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXI, N. 1569-1570). — H. M. HOBART & A. G. ELLIS. — The influence of the rated speed and output on the design of continuous current generators.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXV, N. 52). — G. BENISCHKE. – Theoretisches und Praktisches über Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 1). — T. ROSSKOPF. — Über die Ausnützung der Anker von Gleichstrommaschinen.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 3). — L. FLEISCHMANN. — Über Stromstösse beim Einschaltem von Induktionsmotoren bei synchron laufendem Rotor.

L'Industrie Electrique. — (An. XVII, N. 387). — A. SOULIER. — Sur un moteur synchrone à accrochage facile pour commutateurs tournants.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 892). -- J. A. MONTPELLIER. — Régulateur d'induction système Brown Boveri et C.

Electrical Review (New York). (Vol. LII, N. 2). — S. F. WALKER. — The early days of the dynamo.

— Idem. — (Vol. LII, N. 6). — C. A. LOHR. — A new alternating current motor.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 5). — A. BLOCH. — Kaskadenunformer.

— (Jahr. XXVI, N. 8). — M. OSNOS. — Über der Einfluss der Kurzschlusströme aus die Phaschverschietung von Wechselstrom Kommutatormotorem.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2198). — The Brush-Parsons turbine machinery.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1575). — Electrical steam turbines in the United states of America.

— Idem. — (Vol. LXII, N. 1577). — The Zoelly steam turbine.



Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 1). — A. HEYLAND. — Periodenunformer.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 4). — R. E. HELLMUND. — Magnetic leakage in induction motors.

— Idem. — (Vol. LI, N. 6). — A. G. ELLIS. — Variable-speed commutating pole motors.

— Idem. — (Vol. LI, N. 7). — L. COHEN. — A high frequency alternator.

— Idem. — (Vol. LI, N. 9). — J. R. BIBBINS. — Turbine echonomics.

National Electric Light Association. — (XXX Convention, Vol. I). — F. CONRAD. — Commercial development of the mercury rectifier.

— Idem. — B. FRANKENFIELD. — Balancers versus three-wire dynamos.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. LX, N. 187). — V. A. FYNN. — The torque conditions in alternate current motors.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 2). — W. L. WATERS. — The non-synchronous generator in central station and other work.

— Idem. — C. W. STONE. — Some developments in synchronous converters.

— Idem. — J. E. WOODBRIDGE. — Some features of railway converter design and operation.

Lampade ed illuminazione. — Fotometria.

The Electrical Review. (New-York). — (Vol. LI, N. 23). — F. J. PEARSON. — Lighting of a large retail store.

Electrical World. — (Vol. L, N. 22). — J. S. DOW. — The problem of color photometry.

— Idem. — (Vol. L, N. 23). — G. M. DYOTT. — Characteristics of the magnetite arc.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXV, N. 50-51). — K. WALLITSCHEK. — Über die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXI, N. 1570). — H. LANDSDELL. HOWARD. — The series luminous-arc rectifier system. — Descrizione del sistema d'illuminazione con serie di archi a magnetite alimentati per mezzo di raddrizzatori di corrente a vapori di mercurio. Tali impianti vanno diffondendosi grandemente in America.

Elektrotechnischer Anzeiger. — (Jahr. XXV, N. 2). — H. LUX. — Über die Wirkungsgrad der gebräuchlichsten Lichtquellen.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 894). — H. BRESSON. — Eclairage central des rues.

— Idem. — (Tome XXXV, N. 895) — F. N. VON KELLER. — Nouvelle forme de lampe à vapeur de mercure.

Electrical Review. (New York). — (Vol. LII, N. 4). — P. S. MILLAR. — A new universal photometer.

Electrical Review (London). — (Vol. LXII, N. 1575). — F. B. O'HAULON. — The design of small transformers for metallic filament lamps.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 2). — L. BELL. — Street lighting and new illuminants.

— Idem. — (Vol. LI, N. 5). — H. T. OWENS. — Artistic illumination, Murray's Restaurant New York City.

— Idem. — (Vol. LI, N. 6). — H. T. OWENS. — Electrical equipment of the New York Custom House.

Mitteilungen des K. K. Technologischen Gewerbe-museums. — (Jahr. XVII, N. 3-4). — A. BERNINGER & R. EDLER. — Vergleichende untersuchungen an Bogenlampenkohlen.

Bulletin of the Bureau of Standards. — (Vol. IV, N. 1). — E. P. HYDE & F. E. CADY. — A comparative study of plain and frosted lamps.

National Electric hight Association. — (XXX Convention, Vol. I). — G. M. LITTLE. — New developments in arc lamps and high efficiency electrodes.

— Idem. — E. L. ELLIOTT. — Indefinite candle-power in municipal contracts.

— Idem. — H. FLOY — Indefinite obligations in municipal contracts.

— Idem. — E. A. NORMAN. — Efficiency of various methods of illumination.

— Idem. — A. E. KENNELLY & S. E. WHITING. — The frequencies fo flicker at which variations of illumination vanish.

— Idem. E. P. HYDE & F. E. CADY. — The effect of frosting incandescent lamps.

— Idem. — G. KLINGENBERG. — Electric lighting in Germany.

The Illuminating Engineer. — (Vol. I, N. 1). — J. A. FLEMING. — On Vacuum tube electric lighting.

Trasmissione di energia. — Macchine operatrici.

Electrical Review (New York). — (Vol. LI, N. 22-23). — E. A. LÖF. — Long distance power transmission lines. — Discussione e tracciamento di curve dalle quali si ricava la densità di corrente più conveniente da adottarsi nei fili di una trasmissione tenuto conto dei varii fattori speciali dell'impianto considerato.

L'Electricien. — (Vol. XXVIII, N. 889). — A. BAINVILLE. – Protection des lignes de transport d'énergie contre la foudre.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1572). — H. B. EMERSON. — Power required to drive individual machine tools.

Electrical Review (New-York). — (Vol. LII, N. 6). — W. T. GODDARD. — High voltage insulator manufacture.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 9). — P. EHRLICH. — Antrieb einer Arbeitsmachine mit periodisch schwankend Kraftbedarf durch einem Drehstrommotor.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 3). — G. BENISCHKE. — Das elektrische Verhalten der Freileitungisolatoren und ihre Beurteilung.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 9). — W. T. RYAN. — A transmission line considered as a mechanical structure.

— Idem. — C. B. SMITH. — Why wooden poles break above ground.

National Electric Light Association. — (XXX Convention, Vol. I). — F. D. NEWBORY. — Power factor correction by synchronous motors.

— Idem. — D. B. RUSHMORE. — Recent developments of protective apparatus.

— Idem. — C. P. STEINMETZ. — Lightning and lightning arresters.

Trazione elettrica.

Engineering. — (Vol. LXXXIV, N. 2189). — The Electrification of the Swedish State Railways. — Il governo svedese dal 1905 ha iniziato delle prove di trazione elettrica sopra una linea sperimentale ed appunto in base ai risultati di queste il capo del dipartimento elettrico delle Ferrovie svedesi ha presentato una relazione riguardante l'estensione della trazione elettrica alla completa rete ferroviaria. Da questo rapporto risulta che con tale applicazione della trazione elettrica è accertato che in pochi anni, anche a causa dell'aumento di traffico, si avrà un notevole vantaggio rispetto all'attuale trazione a vapore.

L'Electricien. — (Tome XXXIV, N. 885). — La double traction des tramways système Colonna. — Questo metodo è inteso allo scopo di potere accoppiare due vetture automotrici senza dover ricorrere ad uno dei varii sistemi ad unità multiple. In esso per mezzo di speciali fili ognuno dei due manovratori ha sopra un ampermetro postogli dinanzi, l'indicazione di quanto succede nell'altra vettura e può quindi uniformarvisi. Tale sistema benchè assai economico in sè, presenta l'inconveniente di richiedere un manovratore per ciascuna vettura automotrice.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. V, N. 35). — S. HERZOG. — Die Wechselstrombahn Locarno-Pontebrolla-Bignasco. — Linea tramviaria di 27 Km. di lunghezza a corrente monofase a 5000 volt e 20 periodi. La centrale idroelettrica di Pontebrolla genera direttamente la corrente necessaria alla trazione per mezzo di due unità da 600 HP ciascuna.

La linea di contatto è portata da pali in legno muniti di mensole ed isolatori speciali essendo di costruzione assai singolare dovendo servire per vetture munite della presa di corrente sistema Oerlikon a bacchetta strisciante.

Nel fasc. 36 è descritto l'equipaggiamento delle automotrici composto di quattro motori monofasi da 40 HP ciascuno, di cui sono date le curve caratteristiche e il disegno.

L'Electricien. — (An. XXVIII, N. 888-889). — HENRY. — La traction électrique par courant alternatif simple sur les chemins de fer en Europe, système Oerlikon. — Le officine di Oerlikon hanno studiato due metodi di trazione a corrente monofase, il primo detto Ward-Léonard, comprende sulla locomotiva la trasformazione della corrente monofase in corrente continua, il secondo si fonda sull'impiego diretto della corrente monofase nei

motori. In ambedue la corrente è fornita da un filo aereo ed è eguale la disposizione per la presa di corrente. Questa è del tutto speciale avendo la Oerlikon adottato la presa di corrente a bacchetta strisciante, che fra gli altri vantaggi presenta quello di richiedere una linea di contatto assai semplificata rispetto a quella necessaria col trolley o con l'archetto. È inoltre proposto un sistema speciale di compensazione delle perdite in linea per mezzo di speciali trasformatori inseriti di tanto in tanto il cui primario è in serie col filo di contatto e il secondario con un filo speciale di ritorno collegato ad intervalli colle rotaie.

Viene poi descritta la linea Seebach-Wettingen della lunghezza di 20 Km., a scartamento normale e con pendenze massime del 12 $^0/_{00}$. La centrale comprende due generatori di 400 KVA ciascuno, producenti corrente monofase, l'uno a 750 volt e 50 periodi, l'altro a 750 volt e 15 periodi. Appositi trasformatori elevano la tensione a 15000 volt. La prima locomotiva costruita fu del sistema Ward-Léonard, essa è equipaggiata con 2 motori da 100 HP ciascuno e pesa 46 tonnellate di cui 24 di equipaggiamento elettrico. Il vantaggio di tale sistema è specialmente quello di permettere un razionale ricupero di energia nelle discese e nelle frenature. Vengono descritte assai minutamente le varie parti dell'equipaggiamento della locomotiva.

Nei nn. 890 e 891 è descritta la locomotiva equipaggiata con 2 motori monofasi da 200 HP ciascuno a 650 giri al minuto.

Tali motori sono di tipo aperto e con avvolgimento interno *serie-compensato*, speciale della casa Oerlikon in cui i poli ausiliari sono percorsi da una corrente ottenuta da un trasformatorino posto in serie col circuito principale.

Nel n. 893 vi è una descrizione del sistema Finzi, il quale, simile a quello Westinghouse, adopera un motore in serie senza poli di commutazione. È indi descritto l'impianto dell'esposizione di Milano i cui motori erano di 30 HP ciascuno, a sei poli e 750-1200 giri al minuto. L'A. annunzia infine che le linee Pallanza-Fondotoce e Monza-Meda saranno equipaggiate con tale sistema.

Nel n. 897 l'A. passa al sistema Thomson Houston, che in generale è confuso con quello della Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft, e che adotta un motore a repulsione compensato.

È descritto il motore e i varii accessori usati per il servizio sulla linea di Malakoff a Parigi. Ogni vettura è equipaggiata con 2 motori da 50 HP ciascuno. Il peso del motore è di 1850 Kg.

The Electrical Review (London). — (Vol. LXII, N. 1574). — A new method of supporting overhead conductors. — Tipo adottato in alcuni impianti inglesi e inteso a dare una maggiore elasticità al filo di trolley.

Proceedings of the American Society of Civil Engineers. — (Vol. XXXIV, N. 2). — W. J. Wilgus. — The electrification of the suburban zone of the New York Central and Hudson River Railroad in the vicinity of New York City. Oltre ad una descrizione assai estesa e ricca di illustrazioni, riguardante l'impianto di trazione elettrica più grandioso del mondo, essendovi 35 locomotive da 2200 HP ciascuna, vengono riportati dati interessanti sopra all'economia realizzata dalle locomotive elettriche sopra a quelle a vapore e sopra ad altri risultati di questa trasformazione di una linea a traffico intenso.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 1). — W. K. — Über den Bau und die Elektrisierung der Mariazellerbahn. — Pro-

getto di massima sia tecnico che finanziario per l'elettrificazione di una ferrovia di montagna lunga 90 Km. Il sistema prescelto è quello monofase a 6000 volt.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 2). — S. HERZOG. — Der Bau von elektrische betriebenen Bahnen in der Schweiz im Jahre 1907. — Rivista delle ferrovie elettriche inaugurate in Svizzera nell'anno 1907 ed elenco di quelle allora in costruzione.

Proceedings of the American Society of Civil Engineers. — (Vol. XXIII, N. 10). — J. MAYER. — A new suspension for the contact wires of electric railways using sliding bows. — In vista dei difetti del sistema di sospensione a catenaria per i casi in cui la velocità superi i 100 Km. all'ora, l'A. propone l'adozione di sospensioni speciali *a sella* e anche di uno speciale tipo di archetto di presa di corrente.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VII, N. 70). — MARIAGE. — Application des appareils de protection aux lignes de trolley. — L'A. facendo seguito alla comunicazione di M. Barré sugli apparecchi di protezione contro le conseguenze della rottura dei conduttori aerei, descrive le principali applicazioni di tali apparecchi alle linee di trolley. Conclude ritenendo che la spesa portata dall'adozione di simili dispositivi di sicurezza sarebbe largamente compensata dall'utile ricavato col poter permettere un'usura molto maggiore nel filo di trolley, di quella ora consentita.

The Tramway and Railway World. — (Vol. XXIII, N. 1). — E. GOOLDING. — Rail bonding. — Sono date alcune tabelle riferentisi alle resistenze dei giunti delle rotaie secondo i varii tipi di connessioni usate.

— Idem. — The Brighton Railway electrification. — Notizie sull'avanzamento dei lavori di elettrificazione di questa prima linea a trazione monofase in Inghilterra.

The Tramway and Railway World. — (Vol. XXIII, N. 7). — W. H. BOOTH. — The Montreal street railways. — Dati sopra l'impianto tramviario della più popolosa città del Canadà. Vi sono 87 Km. di linea a doppio binario e 23 Km. di linee a semplice binario; il servizio è disimpegnato da 218 vetture automotrici a carrelli e 321 a due assi, comprendenti in totale circa 1400 motori di potenza variabile fra 25 e 50 HP La velocità media delle vetture è di 12,4 Km. all'ora. Il numero dei passeggieri è di circa 230.000 al giorno e l'introito lordo di L. 0,73 per vettura Kilometro.

— Idem. — Output of Chelsea power station of the underground electric railways. — Interessanti dati sull'erogazione di questa centrale contenente generatori per 60.000 HP che forniscono per circa 100 milioni di Kwo all'anno.

The Electrical Engineer. — (Vol. XLVII, N. 4 e segg.). — G. KAPP. — Electrification of Railways. — Rassegna completa della trazione elettrica ferroviaria sino dall'inizio e descrizione delle caratteristiche speciali degli impianti ora in esercizio. L'Autore fa anche il paragone fra i varii sistemi adottati e i risultati ottenuti ricavandone che l'avvenire è riserbato ai sistemi ad alta tensione a corrente alternata.

The Railway Age. — (Vol. XLV, N. 4). — General Electric gas-electric



car for railway service. — Descrizione della vettura automotrice a petrolio con comando elettrico degli assi. Il motore a petrolio a otto cilindri comanda una dinamo a corrente continua da 90 Kw., 250 volt, 360 ampere. La corrente passa nei due motori da 60 HP ciascuno montati sugli assi della vettura, e cioè uno per ciascun carello. La velocità raggiunta ha variato da 37 Km all'ora sopra una salita del 13 $^0/_{00}$ a 90 Km. sulla discesa del 2,5 $^0/_{00}$. In orizzontale la velocità si manteneva di 80 Km. circa. La vettura completamente equipaggiata pesa 28 tonnellate.

The Electrical Engineer. — (Vol. XLVII, N. 2, 8, 10). — F. ROY ROOSE. — The conduit system of electric tramway construction and recent improvements. — Rassegna assai completa dei varii sistemi di conduttura sotterranea per tramvie, illustrata da molti disegni interessanti dei particolari dei varii sistemi.

The Electrical Review (New York). — (Vol. LI, N. 24). — The Milwaukee Northern railway. — Impianto tramviario urbano e interurbano notevole per il fatto di avere la centrale generatrice a gas povero e comprendente 3 unità da 1000 Kw. ciascuna, eroganti correnti trifase a 405 volt, che trasformata a 22.000 volt viene distribuita a varie sottostazioni ove si trasforma in corrente continua a 650 volt. Vi sono 8 automotrici per il servizio interurbano con 4 motori da 75 HP ciascuno e altre vetture per il servizio urbano con 2 motori da 50 HP ciascuno.

— Idem. — (Vol. LII, N. 9). — The opening of the Hudson River tunnel system. — Descrizione sommaria del tunnel subacqueo che unisce New York alla sponda opposta del fiume Hudson e dell'impianto di trazione elettrica ivi installato.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. V, N. 36). — W. BETHGE. — Eine untersuchung über den Einfluss der Zahnradubersetzung auf die Höhe des Arbeitsverbrauches bei Bahnen. — Relazione di esperienze fatte onde determinare l'influenza del rapporto d'ingranaggio sul consumo di energia per tonnellata-Kilometro.

— Idem. — (Jahr. VI, N. 4). — L. SPÄNGLER. — Die neue Betriebsbahnof Brigittenau der städtische Strassenbahnen in Wien. — Rimessa per 143 vetture tramviarie.

— Idem. — M. SCHIFF. — Einachsige Drehgestelle für Strassenbahnwagen.

— Idem. — (Jahr. VI, N. 5). — W. A. MÜLLER. — Die elektrischen Bahnbetriebe in Österreich. — Dati interessanti rappresentanti lo sviluppo della trazione elettrica in Austria durante questi ultimi anni.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 2). — Single phase equipment of the Windsor, Essex and Lake Shore Rapid Railway. — Descrizione di questo primo impianto di trazione del Canadà. La linea elettrificata è lunga 45 Km. e le automotrici sono equipaggiate ciascuna con 2 motori da 100 HP l'uno. La tensione del filo di contatto è di 6600 volt ed in alcuni punti è ridotta a 1100 volt.

— Idem. — (Vol. LI, N. 7). — The Washington, Baltimore and Annapolis single-phase railway. — Sono dati alcuni particolari interessanti di questa ferrovia elettrica della lunghezza di 60 Km. La linea è a 6600 volt



monofasi mentre nelle città si hanno 600 volt a corrente continua. L'equipaggiamento delle automotrici che funziona tanto a corrente monofase che continua si compone di 4 motori G. E. A. 603 da 125 HP ciascuno.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 1). — W. N. Smith. — Practical aspects of steam railroad electrification. — Contributo alla estesa discussione a cui dà luogo ultimamente il problema della elettrificazione delle ferrovie. L'A. fa delle considerazioni generali specialmente per quanto riguarda il traffico e l'esercizio, per il miglioramento dei quali deve appunto intendersi la elettrificazione.

— Idem. — E. F. Alexanderson. — A single-phase motor. — Importantissima comunicazione descrivente un nuovo tipo di motore monofase a collettore che a quanto sembra rappresenta un grande progresso, riunendo i pregi dei varii tipi sinora costruiti. Tale motore, che si può chiamare in serie a repulsione, ha due avvolgimenti nello stator, uno dei quali funziona da induttore, mentre l'altro funziona da eccitatore. Il rotor, in corsa normale, è in serie con l'avvolgimento induttore, mentre nell'avviamento viene chiuso in corto circuito, di modo che, in virtù dell'avvolgimento eccitatore si ottiene nell'indotto una corrente circa doppia di quella che passa negli induttori, realizzando così, rispetto agli ordinari motori in serie, una coppia di avviamento circa doppia. Il funzionamento del motore Alexanderson si distingue per l'assenza quasi assoluta di scintillìo sul collettore, funzionando esso egregiamente anche col 50 % di sovraccarico, senza dare maggior scintillìo di quello che darebbe un motore normale a corrente continua. Per la regolazione di detto motore sono sufficienti varie prese a diverse tensioni poste sopra all'autotrasformatore principale, non richiedendosi nessun trasformatore speciale di regolazione o di eccitazione. Il motore stesso può funzionare a corrente continua, colle caratteristiche di un motore in serie con poli di commutazione. La frequenza per la quale la costruzione di questo nuovo tipo di motore sembra più economica è quella di 25 periodi; esso però funziona ancora egregiamente con frequenze da 15 a 40 periodi.

Condutture.

Proceedings of the Institution of Civil Engineers. — (Vol. CLXIX). — A. P. Trotter. — The construction of overhead electric transmission lines.

L'Electricien. — (An. XXVIII, N. 888). — J. A. Montpellier. — Conducteurs cuirassés pour installations intérieures, système Ernst Kuhlo.

Electrical Review (London). — (Vol. LXII, N. 1572). — Some notes on modern cable making. — Descrizione della Fabbrica Johnson & Phillips.

— Idem. — (Vol. LXII, N. 1573). — A. R. Warnes. — Heat dissipating varnishes.

Proceedings of the American Society of Civil Engineers. — (Vol. XXIII, N. 10). — R. D. Coombs. — Overhead construction for high tension electric traction or transmission.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VII, N. 70.) — Barré. — Appareils de protection contre les conséquences des ruptures des conducteurs aériens.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 7). — F. STEINDL. — Bemessung von Zellenschalterleitungen.

Bulletin de l'Institut Montefiore. — (Tome VII, N. 5-6). — F. SARRAT. — Prédétermination de la flèche des poteaux des lignes de tramways.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 187). — A. RUSSELL. — The dielectric strength of insulating materials and the grading of cables.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 1.) — W. S. MURRAY. — The New Haven system of single phase distribution with special reference to sectionalisation.

Elettrofisica e Magnetismo.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 2). — LAMAR LYNDON. A plea for the physical treatment of alternating current phenomena.

Schiffbau. — (Jahr. IX, N. 1). — H. MELDAU. — Schiffmagnetismus.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 3). — C. R. UNDERHILL. — Solenoid in series with resistance.

— Idem. — M. S. HOWARD. — The slide rule in the calculation of magnetic reactance.

Revue d'Electrochimie et d'Electrometallurgie. — (Tome I, N. 11). — N. CAMPBELL. — Le nombre des électrons dans un atome.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. XVII, Fasc. 2.) — A. BATTELLI. — Sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti ad alta frequenza.

— Idem. — (Vol. XVII, Fasc. 3). — A. RIGHI. — Sulla probabile esistenza di una nuova specie di raggi (raggi magnetici) durante la scarica in un campo magnetico.

— Idem. — (Vol XVII, Fasc. 4). — M. CANTONE. — Contributo allo studio delle correnti termoelettriche.

— Idem. — G. FUBINI. — Sull'influenza di uno strato dielettrico in un campo elettromagnetico.

— Idem. — M. LA ROSA. — Sullo spettro della luce emessa dall'arco elettrico cantante.

Journal of the Franklin Institute. — (Vol. CLXV, N. 1). — E. T. WHERRY. — Radioactive minerals found in Pennsylvania and their effect on the photographic plate.

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. — (Jahr. X, N. 1). — E. MEYER & E. REGENER. — Ueber Schwankungen der radioaktiven Strahlung und eine Methode zur Bestimmung des elektrischen Elementarquantums.

— Idem. — (Jahr. IX, N. 24). — H. RUBENS & E. LADENBURG. — Ueber die lichtelektrisches Erscheinung an dünnen Goldblättchen.

— Idem. — A. BESHELMAYER & S. MARSH. — Ueber das gemeinsame Auftreten von Strahlen positiver und negativer Elektrizität in verdünnten Gasen.



— Idem. — H. Konen. — Notiz über die Fluoreszenzfachen des Glases unter der Einwirkung von Kathodenstrahlen.

— Idem. — E. Wiedemann. — Zur Geschichte des Kompasses bei den Arabern.

— Idem. — F. Kiebitz. — Versuche über ungedämpfte elektrische Schwingungen.

Il Nuovo Cimento. — (Serie v, Vol. xiv). — W. Ramsay. — Azioni chimiche delle emanazioni del radio. (Parte i). — Azione sull'acqua distillata.

— Idem. — A. T. Cameron e W. Ramsay. — (Parte ii). Sopra soluzioni contenenti rame, piombo e sopra l'acqua.

— Idem. — G. Ercolini. — Variazione della resistenza elettrica del nichel assoggettato a deformazione.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome xxv, Févr. 1908). — L. Delange. — La constitution de la matière.

Bulletinof the Bureau of Standards. — (Vol. iv, N. 1). — E. B. Rosa & H. D. Babcock. — The variation of resistance with atmospheric humidity.

— Idem. — E. B. Rosa. — On the self inductance of a toroidal coil of rectangular section.

— Idem. — E. B. Rosa & L. Cohen. — On the self inductance of circles.

— Idem. — L. Cohen. — The influence of frequency on the resistance and inductance of solenoidal coils.

— Idem. — (Vol. iv, N. 2). — W. A. Noyes. — The atomic weight of hydrogen.

— Idem. — C. W. Burrows. — On the best method of demagnetizing iron in magnetic testing.

— Idem. — E. B. Rosa. — The self and mutual inductance of linear conductors.

The Physical Review. — (Vol. xxvi, N. 1). — J. G. Davidson. — Conditions affecting the discharge of electrodes in phenomena of ionization.

— Idem. — W. M. Blair. — The change of phase due to the passage of electric waves through thin plates, and the index of refraction of water for such waves, with applications to the optic of thin films and prisms.

Elettrochimica.

L'Electricien. — (An. xxvii, N. 886). — J. Escard. — Extraction directe et affinage du plomb par electrolyse.

Electrical Review (London). — (Vol. lxi, N. 1570). — J. B. Warr. — The use of electricity in the manufacture of armour plates.

Revue d'Electrochimie et d'Electrométallurgie. — (T. i, N. 6-9-10-12). — A. Minet. — Le four électrique au laboratoire et dans l'Industrie.

— Idem. — (Tome I, N. 12). — P. W. KOLLER. — Sur le protoxyde de silicium.

Journal of the Franklin Institute. — (Vol. CLXV, N. 2). — E. R. TAYLOR. — Process and apparatus for the production of Carbon bisulphide in the electric furnace.

— Idem. — (Vol. CLXV, N. 1). — J. W. RICHARDS. — The electrothermic production of iron and steel.

Rendiconti R. Istituto Lombardo di Science e Lettere. — (Vol. XL, Fasc. XX). — CARRARA e BRINGHENTI. — Sopra i potenziali di scarica degli ioni contenuti nelle soluzioni di alcoolati alcalini.

Bulletin de la Société Internationale d'Electriciens. — (Tome VIII, N. 71). — CHAUMAT. — Réduction de l'indigo par voie électrolytique.

— J. BLONDIN. — La fixation de l'axote atmosphérique au moyen de l'électricité.

Unità Elettriche. — Misure Elettriche. — Istrumenti.

Electrical Review (London). — (Vol. LXII, N. 1572). — J. RYMER JONES. — Direct reading galvanometer scales. — Metodo per la misura di resistenza di isolamento.

— Idem. — (Vol. LXII, N. 1574). — N. PENSABENE PEREZ. — The Hopkinson test as applied to large induction motors.

Elettrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXV, N. 51). — F. KUDERNA. Konstruktion des Leistungfaktors aus den Angaben der Zweiwattmetermethode.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 2). — A. KOLBEN. — Eine einfache Rückarbeitungmethode.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 4). — E. KRAUS. — Ueber Zahlerprüfeinrichhungen.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 6). — F. KUDERNA. — Konstruktion der Leistungfaktors aus der Angaben der Zweiwattmetermethode.

L'Industrie Electrique. — (An. XVII, N. 388). F. LOPPÉ. — Considerations générales sur les essai des machines électriques et comparaisons des prescriptions des divers règlements.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 891-892). — M. ALIAMET. — Nouveaux pyromètres thermoélectriques industriels de MM. Chauvin et Arnoux.

— Idem. — (Tome XXXV, N. 894). — J. A. MONTPELLIER. — Les compteurs d'énergie électrique système BT.

— Idem. — G. F. ERLACHER. — Sur l'échauffement des résistances.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 8). — F. KOESTER. — Testing of steam electric power plants.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 3). — A. PESTEL. — The design of prepayment watthour meters.

— Idem. — (Vol. LI, N. 6). — C. C. CHAPIN. — Measure of the coefficient of self induction of a circuit under normal load.



— Idem. — (Vol. LI, N. 7). — F. W. SPRINGER. — Methods of testing ignition apparatus.

Mitteilungen des K. K. Technologischen Gewerbe-Museums. — (Jahr. XVII, N. 3-4). — R. EDLER. — Studien über die Berechnung von Normalwiderstände für höhere Stromstärken.

Bulletin of the Bureau of Standards. — (Vol. IV, N. 1). — F. A. WOLFF & C. E. WATERS. — Clark and Weston standard cells.

— Idem. — F. A. WOLFF & C. E. WATERS. — The electrode equilibrium of the standard cell.

— Idem. — (Vol. IV, N. 2). — H. B. BROOKS. — A deflection potentiometer for voltmeter testing.

The Physical Review. — (Vol. XXVI, N. 1). — H. S. CARHART. — The stability of cadmium cells.

Bulletin de la Société Internationale d'Electriciens. — (Tome VIII, N. 71). — C. E. GUILLAUME. — Le Bureau International des Poids et Mesures.

Journal of fhe Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 187). — W. H. F. MURDOCH. — The magnetic testing of iron.

— Idem. — P. H. POWELL. — The air gap correction coefficient.

Impianti e applicazioni.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVI, N. 11). — L. L. ELDEN. — An analysis of the distribution lostes in a large central Station system. — Interessante studio delle perdite che si verificano nelle varie parti e sotto diversi carichi in un impianto di distribuzione che produce circa 75 milioni Kwh. all'anno.

— Idem. — (Vol. LI, N. 23). — W. H. PATEHELL. — Economic considerations on the management of plant.

Engineering. — (Vol. LXXXIV, N. 2189). — The Urft Dam and hydroelectric power distribution. — Descrizione corredata da interessanti disegni di un impianto di 16.000 HP, con linea di trasmissione a 34.000 volt.

Electrical World. — (Vol. L, N. 23). — Electrical generating equipment of the New Orleans Railway and Light Co. — Impianto a vapore comprendente in complesso generatori per 25.000 Kw., dei quali per 6000 Kw. a corrente continua per l'alimentazione della rete tramviaria cittadina.

— Idem. — W. LEE CHURCH. — Steam auxiliary to hydroelectric station.

L'Industrie Electrique. — (An. 16, N. 384). — H. ARMAGNAT. — Les usines électriques du litoral méditerranéen: Usine de la Brillane-Villeneuve. — Centrale idroelettrica di 15.000 Kw., con linea di trasmissione a 50.000 volt.

L'Electricien. — (An. XXVIII, N. 889). — E. V. SCHAW. — Mise à la terre du point neutre dans une installation à courants triphasés.

Electrical Review (London). — (Vol. LXI, N. 1569-1570). — Electrically equipped railway shops in Argentine. — Descrizione illustrata delle officine ferroviarie di Buenos Ayres, nelle quali le varie macchine sono comandate da motori elettrici.

— Idem. — (Vol. LXII, N. 1571). — D. W. WALTON. — Canal excavation by electric power.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome XXV, Janv. 1908). — Installations électriques des aciéries d'Angleur-Usine de Tilleur.

Centralblatt für Akkumulatoren. — (Jahr. IX, N. 193). — A. T. MÜLLER. — Die Elektromobilindustrie.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2194). — The Hallford petrol-electric motor-bus.

L'Industrie Electrique. (An. 17, N. 387-388). — A. Z. — Resultats techniques d'exploitation des installations hydroélectriques de la Suisse.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 895). — J. A. MONTPELLIER. — Usine hydroélectrique de la Sioule (Puy-de-Dôme). Centrale contenente 6 gruppi elettrogeni da 1000 Kw. ciascuno, eroganti corrente trifase 1000 volt, 60 periodi, la quale è trasformata a 20.000 volt per mezzo di trasformatori monofasi da 375 K. V. A. ciascuno.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 2). — Chicago-an electrical city. — Diffusa descrizione degli impianti di generazione e distribuzione di energia elettrica a Chicago. La Centrale di Fisk Street, della Commonwealth Edison Co, ha una capacità di 100.000 Kw. comprendendo 4 Turboalternatori di 7000 Kw. e 6 da 12.000 Kw. Altre macchine di potenze eccezionali come convertitori da 2000 Kw. ad asse verticale, ecc., sono descritte e danno un'idea della grandiosità di quell'impianti.

— Idem. — (Vol. LII, N. 5). — The largest electric supply system in Vermont. — Descrizione assai dettagliata di un modesto impianto di generazione e distribuzione di energia elettrica.

— Idem. — (Vol. LII, N. 3). — F. KOESTER. — Steam or electric driven auxiliaries.

— Idem. — The Sanitary district of Chicago's hydroelectric development on the Chicago drainage Canal. — Descrizione di un impianto idroelettrico comprendente 5 alternatori da 4000 Kw. ciascuno e 5 gruppi di 3 trasformatori, ognuno di 1333 Kw. innalzanti la tensione a 44.000 volt.

— Idem. — (Vol. LII, N. 8). — L. M. HARVEY. — The application of electric power to pulp and paper mills. The Watab pulp and paper Company's mill.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 6. 7, 8). — Das Elektrizitäts-werk Lebring in Steiermark.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2195). — The Felten and Guilleaume-Lahmayerwerke A. G. Frankfort.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. (Jahr. VI, N. 1, 2, 3, 4). — A. HOCHSTRATE — Die Schachtanlage Heinrich & Robert des Steinkohlenbergwerkes de Wendel in Herringen bei Hamm in Westfalien.

— Idem. — (Jahr. VI, N. 7). — H. WILLE. — Die neue Kraftwerk der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien in Harburg a. d. E.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 4). New Turbine station of the Fall River Electric Light Company.

— Idem. — (Vol. LI, N. 5). — High tension energy transmission in Peru.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens — (Tome XXV, Févr. 1908). — A. Lambotte. — L'électricité dans les mines: Installations électriques de la Société anonyme des charbonnages Elisabeth à Auvelais.

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. — (1907, N. 3). — C. E. Larard. — An electrically controlled single lever testing machine and some torsion test.

National Electric Light Association. — (XXX Convention, Vol. I). — J. R. Bibbins. — Application of gas power to central station work.

— Idem. L. Nixon. — The future of the gas engine.

— Idem. — R. T. Lozier. — Gas engines and producers for central stations.

— Idem. — S. M. Sheridan. — Some electric power esperience.

Telegrafia, Telefonia con e senza fili - Segnalazioni.

The Electrician. — (Vol. LX, N. 10). — The Poulsen wireless telegraph station at Cullercoats.

— Idem. — The Bonnevialle system of electric signalling on locomotives.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 1). — J. Erskine Murray. — Wireless communications over sea.

— Idem. — (Vol. LI, N. 26). — E. Branly. — New telemechanic device.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 3). — H. Von Hellrigl. — Der neu österreichische Telephontarif für den Ortsverkehr.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome XXV, Janv. 1908). — Henry — Duplex et quadruplex réalisables au moyen des appareils télégraphiques ordinaires.

The Tramway and Railway World. — (Vol. XXIII, N. 1). — Signal for trolley cars lines.

— Idem. — (Vol. XXIII, N. 7). — Single line signals for tramways.

The Railway Age. — (Vol. XLV, N. 5). — The Lackawanna interlocking plant at Hoboken, N. J.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 6). — G. W. Pickard. — An ungrounded closed circuit for receiving wireless signals.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VIII, N. 72). — Devaux Charbonnel. — Emploi du galvanomètre Abraham pour la mesure directe des différences de phase. Applications à la téléphonie.

Journal Télégraphique. — (Vol. XXXII, N. 1, 2). — E. Kruijt. — La station radiotélégraphique de Scheveningue (Port).

— Idem. — (Vol. XXXII, N. 2 e seg.). — A. Ebeling. — Le cable téléphonique muni de bobines Pupin immergé dans le Lac de Constance.



Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 187). — J. PIGG. — Automatic cab signalling on locomotives.

Miscellanea.

L'Electricien. — (An. 28, N. 888). — G. DARY. — Roue hydraulique Pitman.

— Idem. — (An. 28, N. 889). — G. DARY. — Les moteurs à gaz en Allemagne et en Angleterre.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 1, 2). — A. BUDAU. — Über die amerikanische Turbinenregulatoren mit besonderer Berücksichtigung des Lombard-und Sturgess-Regulators.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 3). — S. BOURDOT. — Die Regulierung von Dampfüberhitzung.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2192). — The Willans-Parsons steam turbine. — Descrizione ricca di dati e disegni di questo tipo di turbina a vapore tipo Parsons la cui fabbricazione va largamente estendendosi in Inghilterra.

Electrical Review (New York). — (Vol. LI, N. 24-25). — H. M. HOBART.
— Energy transformations from the electrical engineers' standpoint.

— Idem. — (Vol. LII, N. 3). — F. KOESTER. — Management and efficiency of the designing departement, and its bearing upon the first cost and economy in operation of steam-electric power plants.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 10). — R. LÖWY. — Die Reguliervorgang bei moderner indirekter wirkenden hydraulischen Turbinenregulatoren.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2200). — The Belluzzo two-speed steam turbine.

Bulletin de la Société Internationale d'Electriciens. — (Tome VIII, N. 72). — GASNIER. — L'électricité dans les transmissions des voitures à pétrole.

National Electric Light Association. — (XXX Convention, Vol. I). — P. LÜPKE. — Accidents.

— Idem. — G. W. BETTS. — Legal justification for differential rates.

— Idem. — C. D. WOOD. — Electric heating without special concession from the central station.

— Idem. — W. L. R. EMMET. — Recent steam turbine developments.

— Idem. — H. H. RICE. — Opportunities of the sale of current for charging electric automobiles.

— Idem. — G. SEMENZA. — Methods of charging for electric motive power.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 187). —

H. W. Wilson. — Further notes on the electrical driving of textile factories.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. xxvii, N. 1). — H. W. Wait. — An exhaust steam turbine plant.

— Idem. — C. O. Mailloux. — A new CO_2 recorder.

— Idem. — (Vol. xxvii, N. 2). — C. E. Lücke. — Gas-engine regulation for direct connected units.

N. 6.

NOTIZIARIO

M.r Lancastel direttore del servizio meteorologico dell'Osservatorio reale del Belgio è morto il 4 febbraio a Bruxelles. Era anche direttore della rivista *Ciel et Terre* da lui fondata nel 1880.

Il Bromuro di radio agente nell'acqua distillata provoca, secondo Rutherford la formazione di 32 cm.^{3} di gas tonante ($1\,O + 2\,H$) per grammo di radio in un centinaio di ore. Ma si forma nello stesso tempo un eccesso di H del 5.5 % del gas totale ottenuto. L'autore non pensa che H sia uno dei prodotti della degradazione del radio. Anche l'emanazione del radio nell'acqua la decompone in gas tonante con un eccesso di idrogeno.

La **Società novergese dell'azoto** ha messo ora in esercizio a Notodden un'officina idroelettrica di 7000 HP per fissare l'azoto atmosferico col processo Birkeland e Eyde. Si sta ora studiando di utilizzare un salto di 500 metri coll'acqua del Rjukan che produrrebbe 250.000 HP.

Esistevano a **Parigi** nel 1897, 92026 cavalli iscritti pel caso di requisizione militare; nel 1907 se ne contano solo 83458; la diminuzione è dovuta allo sviluppo dell'automobilismo.

Esistono ora 36 importanti officine in tutto il mondo, pel **trattamento elettrolitico del rame.** L' America del Nord, compreso il Canadà ne ha 11, 6 la Gran Bretagna, 9 la Germania, 4 la Francia. 2 ciascuna la Russia, l'Austria ed il Giappone. Gli Stati Uniti contano per 80 % nella produzione mondiale, e la Gran Bretagna per 9 %.

Vi sono in Germania 21 **Universitá** con 49079 studenti; in Francia 16 Università con 31494 studenti; in Austria Ungheria 11 Università con 29509 studenti; nella Gran Bretagna 15 Università con circa 27000 studenti; in Italia 21 Università e circa 25000 studenti; in Russia 9 Università in Europa con 23200 studenti; in Spagna 9 Università con circa 14000 studenti; in Svizzera 7 Università e 6500 studenti; in Belgio 4 Università e 6000 studenti; in Svezia 3 Università e 5300 studenti; in Rumenia 2 Università e 5000 studenti; in Olanda 5 Università e 4000 studenti; in Grecia 2600 studenti all'Università di Atene; in Portogallo 1700 a Coimbra; in Norvegia 1600 a Christiania; in Danimarca 1600 a Copenhague; in Bulgaria 1000 a Sofia; in Serbia 618 a Belgrado.

Sono 129 Università in Europa con circa 230.000 studenti.

Le Università più numerose sono Berlino (14000), Parigi (13000), Budapest (6600), Monaco (5100), Napoli (5000), Pietroburgo (4700), Lipsia (4700).

Selenio. — L'Electrical Review di New York dice che questo metalloide non viene estratto agli Stati Uniti; ora il suo prezzo oscilla fra

69 franchi a 865 franchi al Kg. Si estrae dalle melme depositate all'anodo nella raffinazione del rame.

Mica. — Gli Stati Uniti produssero nel 1906 circa 645 tonnellate di mica del valore di 1.300.000 franchi; ed importarono nello stesso anno 1400 tonnellate del valore di 5 milioni.

Nuovo ricevitore per telegrafia senza filo. — È dovuto a De Forest e consta di un circuito composto di una pila, di un telefono e della fiamma di un becco Bunsen. La pila è collegata al telefono da una parte e ad una lamina metallica posta nella fiamma ed all'antenna dell'altra. Il telefono è collegato al becco ed alla terra. In presenza di onde elettriche il telefono emette un suono.

Reostati a liquido. — Wilson descrive in Electric Journal (9 novembre 1907) il reostato fatto per provare un turbo alternatore delle officine di Chelsea (Londra). Le vasche di legno si carbonizzarono, e si ricorse ad una di ferro di 4,50 metri di diametro e 3 metri di profondità. Tre elettrodi, formati di sbarre di rame erano disposte attorno al centro, e collegati alle tre fasi. La potenza assorbita arrivò a 5500 Kw. sotto 11000 v., e si crede sarebbe stato possibile salire ad 8000 Kw. (1).

La **Siemens Schuckert** ha terminato ora in Alzazia-Lorena una ferrovia di 14 Km. con locomotive a corrente continua di 2000 volt.

Il Sindacato dell'**alluminio** è prorogato di cinque anni; il prezzo sarà ridotto di 2,50 franchi al Kg. a partire dal 1° gennaio 1908. Così annuncia la Società di Neuhausen.

Il prof. Gustavo Zeuner è morto a Dresda, nel dicembre scorso in età di 79 anni, pure in dicembre moriva a Parigi J. Laffargue.

Gli Stati Uniti hanno prodotto nel 1906 26238 bottiglie di **mercurio** ciascuna di 75 libbre del valore di 958.634 dollari; nel 1905 30451 bottiglie del valore di 1.103.120 dollari. Viene principalmente prodotto in California 20310 bottiglie; nel Texas 4760 bottiglie e nell'Utah 1164 bottiglie.

È morto a Bonn Wilhelm Lahmeyer; la Deutschen Elektrizitätswerke Garbe Lahmeyer e Co. di Aix-la-Chapelle da lui fondata, fu il nucleo delle numerose imprese che portano il nome di Lahmeyer.

La sostanza lasciata da **Lord Kelvin** si valuta a un milione di sterline.

La **British Weights and Measures Association** continua a combattere l'introduzione del sistema metrico.

In occasione dell'Esposizione di Monaco (1908) sarà tenuto un concorso di modelli di **aeroplani.**

Avrà luogo a **Marsiglia**, nel 1908, una Esposizione internazionale

(1) Pel calcolo di tali resistenze per grandi potenze vedere anche Carl Richter — Elektrotecnik und Maschinenbau 17 novembre 1907, tradotto in Lumière Electrique 18 gennaio 1908.



delle applicazioni dell'Elettricità. In occasione di questa verrà anche tenuto un Congresso internazionale delle applicazioni dell'Elettricità dal 14 al 20 settembre.

Un ingegnere lionese aveva inventato un sistema di **trasmissione di energia elettrica senza fili** ai trams ed alle navi in moto. Il sistema venne provato con pieno successo a Lione ed a Marsiglia; due banchieri ben noti a Marsiglia comprarono la meravigliosa invenzione. Recentemente altre esperienze si fecero a Marsiglia e si trovò, cosa anche più meravigliosa, che una barca camminava così bene che non si fermò neanche quando, per un accidente, si dovette interrompere la corrente alla stazione generatrice!.....

Si dice che quei banchieri si siano con ciò assicurati un posto nel regno dei cieli.

Marconi farà nel marzo prossimo una lettura sulla radiotelegrafia alla Camera di Commercio di Liverpool; ed una simile alla Royal Institution.

Nell'anno 1907 sono stati vinti i seguenti **premi per la fisica, chimica e l'elettricità.**

Premio "*La Caze*" (10.000) Sig. Paul Villard per l'insieme dei suoi lavori a vantaggio della Fisica.

Premio *Gaston Planté* (3000) Sig. M. Mathias per l'insieme dei suoi lavori, particolarmente per le ricerche relative al magnetismo terrestre, eseguite dopo il 1893 fino a quest'ultimi anni.

Premio *Kastner-Bowesault* (2000) Sig. Pietro Weiss, professore al politecnico di Zurigo, per le sue ricerche sopra il magnetismo.

Premio *Hughes* (2500) Sig. M. P. Langevin per l'insieme dei nuovi lavori relativi ai fenomeni della ionizzazione del gas, alla diffusione delle molecole gassose ed alle proprietà degli elettroni.

Premio *Hébert* (1000) Sig. Lucien Poincaré per il suo lavoro "La Physique moderne".

Premio *Jecker* (10.000). Diviso fra i Signori M. Blaise, maestro di conferenze alla Facoltà di Scienze di Nancy, M. Delépine, e l'abate Hamonet professore dell'Istituto Cattolico di Parigi per ricompensarli di lavori notevoli in chimica organica.

Premio *Cahours* (3000 fr.) Diviso fra i Signori Gain, Mailhe, Guillemard.

Premio *Montyon* (2500) Sig. Bonneville per la sua scoperta e la fabbricazione ch'egli ha installato d'un mastice al minio di piombo alla confezione delle giunte calde e particolarmente delle giunte per vapore.

È stata impiantata in **Giappone** la prima Officina idro-elettrica di 60.000 volt. La potenza è ottenuta da una presa dell'Ugigawa, uno di quei fiumi stretti ma profondi che abbondano nelle montagne del paese

del Sole. L'Officina produce 18.000 kilowatt, forniti da 6 gruppi di 3000 kilowatt ciascuno. La corrente, ad un potenziale di 60.000 volt, è trasmessa per mezzo di cavi di piombo sotterranei a 11 stazioni nella città dove la energia elettrica subisce ancora una riduzione fino 1000 volt, potenziale della rete urbana.

La **New York Central and Hudson River R. R.** ha ordinato altre 12 locomotive elettriche da 2200 HP ciascuna, simili alle 35 già in esercizio. Ogni locomotiva è mossa da 4 motori di 550 HP ciascuno, a corrente continua 670 volt, e può sviluppare momentaneamente oltre 3000 HP.

PREZZI DI ALCUNI METALLI E METALLOIDI RARI

(Th. Schuchardt - Chemische Fabrik Goerlitz)

Maggio 1907.

		Marchi	
Bario metallico per elettrolisi	*al gr.*	24	—
Berillio fuso in globuli	»	150	
» cristallizzato	»	38	—
» in polvere	»	25	—
Bismuto purissimo in bacchette	*all'ettogr.*	7	—
Boro in polvere (Moissan)	*al decagr.*	25	—
» amorfo	»	8	—
Cadmio in bacchette	*al chilogr.*	20	—
» in lamine	»	29	—
» in granuli	»	27	—
Calcio per elettrolisi	*al gr.*	10	—
Cerio fuso in globuli per elettrolisi	»	8	
Cobalto puro . . . . . *all'Ettogr.* m. 16 —	*al chilogr.*	140	—
» 98-99 % in cubi » » 4 20	»	37	—
» in polvere . . . *al Decagr.* » 1 30	*all'ettogr.*	11	—
Cromo puriss. in cristalli *al Gr.* 1 —	*al decagr.*	9	—
» in polvere	»	8	—
» fuso	*al chilogr.*	25	—
Didimio in polvere	*al gr.*	16	—
Erbio »	»	13	—
Gallio metallico	*al decagr.*	250	—
Germanio fuso	»	55	—
» in polvere		—	—
Indio met. fuso e polvere	*al gr.*	17	—
Iridio fuso	»	9	—
Ittrio polvere	»	14	—
Lantanio in polvere	»	18	—
» in globuli per elettrolisi	»	38	—
Litio purissimo	»	10	—
Magnesio in verghe	*al chilogr.*	18	—
» in nastro	»	33	—
» in fili	»	33	—
» in polvere	»	18	—
Manganese puro fuso	»	16	—
Molibdeno » »	*all'ettogr.*	8	50
» secondo Moissan	»	55	—
Niobio met. polverizzato	*al gr.*	16	—
Osmio metallico	»	9	50
Palladio, lamina, filo	»	7	50
» spugnoso, nero	»	7	20
Platino filo e lamina	*al decagr.*	60	—
» nero e spugnoso	»	66	—
Potassio in globuli	*al chilogr.*	67	—
Radio secondo il tenore, dietro ordinazione			
Rodio metallico in polvere	*al decagr.*	110	—
Rubidio met.	*al gr.*	13	—
Rutenio polvere	»	14	—
Selenio in cilindri	*al chilogr.*	90	—
Silicio puro cristallino	*all'ettogr.*	40	
Sodio met. in verghe	*al chilogr.*	4	—
Stronzio per elettrolisi	*al gr.*	26	—
Tallio met. fuso	*all'ettogr.*	11	—
Tantalio met. purissimo	*al gr.*	15	—
Tellurio purissimo in cilindri	*al decagr.*	5	
Titanio secondo Moissan	*al gr.*	3	—
Torio metallico	»	33	
Tungsteno polvere purissimo	*all'ettogr.*	20	—
» 97-98 % (per acciaio)	*al chilogr.*	12	50

N. 7.

BIBLIOGRAFIA

Cap. **V. Calzavara.** — Indicatore tecnico commerciale delle officine, Gas, elettricità, acquedotti, telefoni d'Italia. — Venezia — Istituto Veneto d'Arti grafiche 1908 — pag. VIII-705. L. **10** —

Tale indicatore contiene anzitutto una serie di dati tecnici sopra agli impianti sia a gas che elettrici, corredati da numerose tabelle numeriche e anche di dati di costo dei varii materiali occorrenti in tali impianti. Queste ultime indicazioni completate e tenute al corrente potrebbero di per sè stesse rendere l'opera di grande utilità ai professionisti e tecnici in generale.

Come scopo precipuo però appare che l'A. si sia prefisso quello di compilare un elenco completo di tutte le officine grandi e piccole esistenti in Italia per la produzione di gas illuminante o di energia elettrica. Tale elenco numerosissimo: 181 officine da gas e oltre quattromila officine di produzione di energia elettrica, deve essere pressochè completo. In esso però sono scarsi i dati tecnici riferentisi alle officine stesse, come potenza installata, natura della corrente generata, ecc., che sono riportati solo in minima parte.

È da augurarsi perciò che nella prossima edizione l'Indicatore possa venire completato anche sotto quest'aspetto, sì da riescire un'opera preziosa per gli elettrotecnici italiani che avevano dovuto sinora lamentare la assoluta mancanza di un libro di tale genere riflettente gli impianti italiani. Sarebbe bene perciò che gli elettrotecnici italiani concorressero a questa opera inviando all'A. i dati riferentisi agli impianti da ciascuno conosciuti.

F. F.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Vol. XII. Marzo-Aprile 1908. Fasc. 2.

Pubblicazione bimestrale. Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

INDICE



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1908.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: **PACINOTTI Prof. ANTONIO**

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: Ing. EMANUELE JONA, Milano.
Vice-presidenti: Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino — Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.
Segretario generale: ARCIONI Ing. VITTORIO, Milano.
Vice Segretario Generale: FENZI Ing. FENZO, Milano.
Cassiere: Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

Bologna, R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Rinaldo ing. comm. Rinaldi; *Segretario:* Sandonnini dott. Lino; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Amaduzzi prof. Lavoro; Marieni ing. Salvatore; Lanino cav. ing. Pietro; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Silva ing. Angelo; Donati ing. Alfredo.

Firenze, Via dei Servi, 2 — *Presidente:* Santarelli ing. Giorgio; *Vicepresidente:* Molfino ing. Pietro; *Consiglieri:* Rampoldi ing. Attilio; Magrini dott. Franco; Pasqualini dott. Luigi; Mariani ing. Francesco; *Segretario:* Corsini ing. Ernesto; *Cassiere:* Minuti Florenzio; *Consiglieri delegati alla S.C.;* Sizia ing. Francesco; Picchi ing. Alberto; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Mondolfi ing. Alberto; De Goracuchi cav. Fiorenzo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Annovazzi ing. Piero; Anfossi ing. Giovanni.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto: *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco: *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Rebora ing. Gino; Semenza ing. Guido; Jona ing. cav. Emanuele; Besostri ing. Piero; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Bertini ing. Angelo; Fogliani ing. Gianluigi; Fumero ing. E. Francesco; Gadda ing. Giuseppe; La Porta ing. Andrea; Panzarasa ing. Alessandro; Verole ing. Pietro.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi: *Segretario: N. N.*; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi: *Segretario:* Vittore Ing. Vittorelli: *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri*; Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Corbino prof. dott. Orso Mario; *Segretario:* Buttafarri ing. Gaetano; *Cassiere:* Mastricchi prof. Felice; *Consiglieri:* Bonaccorsi ing. Eugenio; Di Simone cav. ing. Guglielmo: *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Ovazza prof. ing. Eiia.

Roma, Via delle Muratte, 70. Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisè: Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Apolloni Giulio Maria; Colombo cav. ing. Pietro; Gambara ing. cav. Giovanni; Lattes comm. ing. Oreste.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore: *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Segre ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Chiesa ing. Terenzio; Forster ing. Carlo; Guagno ing. Enrico; Gola ing. Giovanni; Trasciatti ing. Angelo; *Deleg. al Consiglio Generale:* Ferraris prof. Lorenzo; Gola ing. Giovanni; Grassi comm. prof. Guido; Segre cav. ing. Enrico.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

Vol. XII. Marzo–Aprile 1908. Fasc. 2.°

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. G. Astuni — **L'installation hydro-électrique de Capo Volturno et le transport de la force motrice à Naples.**

Après avoir constaté que dans la grande industrie le rôle économique de la force motrice est très petit, ne dépassant pas le 10 % des frais généraux, l'auteur démontre, qu'en ces cas, *la houille blanche* trouve un fort concurrent dans l'énergie thermique. Les gros consommateurs au lieu de payer cher le courant électrique provenant d'un bassin très éloigné donneront sans doute la préférence à la production indépendante et directe de la force motrice thermique. Tandis que la petite industrie trouvera la force hydro-électrique plus économique.

Les trois Sociétés électriques de Naples peuvent livrer actuellement en faveur de l'industrie, dans les heures du jour 20000 HP. Il y a aussi à Naples une production de 14.000.000 de mètres cubes de gaz, qui pourraient répandre l'usage du moteur à gaz dans les petites industries. Mais il faut encore beaucoup d'énergie à bon marché, si l'on veut donner un grand essort à celles-ci. On demande alors cela aux bassins dans les environs de la ville et dans le rayon de cent kilomètres. Au delà il n'y aurait pas de profit.

Mr. Astuni fait une rapide revue de ces bassins. Après avoir comparé les différents fleuves au point de vue de la force et de

l'économie, il conclut que le *Picentino* possède peu d'énérgie et très coûteuse, le *Tusciano* est presque épuisé par des concessions antérieures; les derniers tronçons du *Volturno*, avec une puissance modérée, donneraient lieu aussi à une grande dépense de capitaux.

Le choix reste donc restreint entre le haut *Volturno*, le *Sele*, et ce qui reste de l'énergie du *Tusciano*.

Mr. Astuni expose les differentes parties du projet rédigé, en éxecution de la loi spéciale pour Naples de juillet 1904, par le Bureau technique de la ville, au sujet de la dérivation et transport à Naples de la force du Volturno.

L'usine comportera l'adoption de sept groupes turbine-alternateur (réserve comprise) chacun de 2000 KVA, tension aux bornes 5000 V. Il y aura aussi sept transformateurs statiques élévateurs de la tension jusqu'à 45000 V. (dont un de réserve) réunis en parallèle sur le même circuit triphasé.

D'ici le courant alternatif à haute tension est dirigé à Naples au moyen de deux lignes triphasées (une de réserve) sur poteaux métalliques, en franchissant une distance de 90 Kmètres. On peut ainsi compter, à la sortie de l'usine à Naples, sur une puissance *minima* et perpetuelle de *11500 HP*, y compris une reserve électrotermique de deux turboalternateurs de 1600 KVA chaques.

Mr. Astuni conclut sa conférence, en ébauchant la question du réseau de distribution de l'énergie. Il y a les partisans de la municipalisation et ceux qui croient, au contraire, que l'entreprise ne donnera pas de profit avec une directe gestion municipale.

L'auteur se range entre les premiers. Il démontre que, même dans le cas les plus défavorables, le coût de la force ne peut pas dépasser les 3 centimes pour cheval heure, qui est quatre fois moins du prix de vente minimum de l'énergie debitée par les Sociétés actuelles. Toutefois la nouvelle force ne suffit pas aux besoins de Naples qui croissent tous les jours. Il y aura donc, heureusement, travail pour tout le monde.

E. SOLERI. — **Conducteur pour téléphonie à grande distance.**

Dans le but de construire un câble pour transmission telephonique à grande distance, chargé avec autoinduction distribuée d'une façon uniforme, de fabrication normale et graduable dans ses constantes, l'Auteur propose un type de conducteur téléphonique à fer interieur.



La formation du conducteur à solenoide autour d'une âme en fer magnétique est obtenue avec les procedés ordinaires de fabrication des câbles employant comme diaphragme isolant un ou plusieurs des fils du conducteur isolés avec du papier.

Une formation semblable donne le moyen d'accroître sensiblement le coefficient de selfinduction et quoique la résistance et la capacité du conducteur soient augmentées, la constante d'attenuation est une fonction décroissante du diamètre de l'âme.

Un coefficient de self de l'ordre de 6 Millihenrys par kilomètre de conducteur est pratiquement réalisable.

M. Miniotti — **Considérations sur les câbles téléphoniques uniformément chargés d'inductance.**

L'A., en examimant les câbles téléphoniques chargés uniformément d'inductance au moyen du fer, étudie les dispositions de ce dernier à l'extérieur et à l'intérieur du cuivre, et démontre qu'au point de vue du rendement téléphonique la deuxième de ces dispositions est irrationnelle, parce que, pour les mêmes poids de cuivre et de fer, la constante d'atténuation résulte toujours plus grande que dans la première disposition.

V. Arcioni. — **Un nouveaux wattmètre thermique.**

C'est une étude théorique sur les wattmètres thermiques en général, qui dans ses conclusions se rapporte tout spécialement aux appareils à dilatation de gaz, dans lesquels l'indication de la charge maximale atteinte dans l'installation est obtenue moyennant un liquide qui se déplace dans un tube à *U*.

On y trouve exposé les considérations théoriques qui font ressortir les conditions à réaliser dans la construction pour réduire au minimum les erreurs d'indication qui sont caractèristiques à ce genre d'appareils.

C'est aussi illustré une disposition particulière pour des circuits permettant d'obtenir les éléments de courant nécessaires au fonctionnement de l'appareil à dilatation.

Le wattmètre tel qu'il est étudié s'applique soit dans les installations monophasées, soit dans celles triphasées avec une charge quelconque sur les branches.

Dans tous les cas il donne une indication unique du maximum de la charge atteinte dans l'installation.



U. Bordoni. — **Sur la détermination de l'illumination produite par les surfaces diffusantes.**

Après une revue des travaux qui ont pour objet la recherche des lois de la diffusion de la lumière par les surfaces illuminées, on arrive à la conclusion que cettes lois ne sont encore pas bien connues; car les relations proposées représentent exactement le phénomène entre des limites assez restreintes, et au de là elles ne constituent qu'une première approssimation.

La calculation rigoureuse de l'illumination produite par les surfaces diffusantes n'est donc encore possible. Toutefois les relations proposées peuvent servir très bien dans un grand nombre de cas pour des calculations d'une exactitude suffisante; et l'on discute plusieurs cas, qui ont des nombreuses applications, en arrivant à des formules dont l'usage est rendu très simple.

Ensuite l'on cherche si les résultats précédents peuvent être appliqués à la détermination de l'illumination des salles, dans lesquelles la lumière diffusée par les parois joue un rôle capitale.

A. Barbagelata. — **Sur la confrontation directe des courants alternatifs avec les courants continus.**

L'Auteur décrit deux dispositions permettant de comparer directement — dans le but d'étalonner les appareils de mesure — les courants, les tensions et les puissances alternatives aux courants, aux tensions et aux puissances à courant continu.

La première disposition — électrostatique — est fondée sur l'emploi d'un électromètre à cadrants connexe d'une façon spéciale au moyen de très grandes resistances, aussi bien au circuit à courant continu qu'au circuit à courant alternatif.

La deuxième disposition — électrodynamique — est fondée sur l'emploi d'un électrodynamomètre spécial, qui peut être dans le même temps parcouru par le courant continu et par le courant alternatif, pendant que les deux circuits restent tout à fait indépendants.

Les deux méthodes sont des méthodes de zéro. — Lorsque l'électromètre — ou bien l'électrodynamomètre — a été reconduit à l'équilibre, on peut déduire très simplement les valeurs des courants, des tensions et des puissances alternatives de la mesure des courants continus.

L'analyse des causes d'erreurs spéciales à la méthode électrodynamique montre que ces erreurs peuvent être toujours rendues négligeables, l'appareil étant seulement influencé par les erreurs communes à tout éléctrodynamomètre employé avec courant alternatif.

Lorsque l'appareil ait été construit de façon à éliminer ces causes d'erreurs, il présente l'avantage de n'exiger aucun étalonnage préalable.

Prof. G. Garbasso. — **Nécrologe de Lord Kelvin.**

Commémoration solemnelle au nom de l'A. E. I.

N. 2.

L'IMPIANTO IDRO-ELETTRICO DI CAPO-VOLTURNO
E IL TRASPORTO DELLA FORZA MOTRICE A NAPOLI

Conferenza del socio ing. G. Astuni *nella tornata del dì 2 febbraio 1908 della Sezione di Napoli.*

SOMMARIO:

1. — Preambolo.
2. — Portata della forza motrice a buon mercato tra i fattori industriali. Concorrenza del cavallo termo-elettrico. Le grandi centrali per la media e piccola industria.
3. — Energia attualmente disponibile a Napoli.
4. — Bacini limitrofi a Napoli: Il Picentino, il Sele, il Tusciano, il Volturno. La potenza teorica dei fiumi molto si riduce nel suo sfruttamento. I vari tronchi del Volturno sono disegualmente adatti alla generazione economica di forza motrice. Scelta delle derivazioni più convenienti per Napoli.
5. — Disposizioni legislative speciali per la forza motrice a favore di Napoli.
6. — Generalità oro-idrografiche relative al bacino del Volturno.
7. — Progetto di derivazione dal Volturno. — Parte idraulica.
8. — Durata dei lavori idraulici e costo dell'opera.
9. — Misure tachimetriche.
10. — Parte elettrotecnica: Concetti generali. Centrale idroelettrica. Linea di trasporto. Stazione ricevitrice. Rete di distribuzione.
11. — Costo dell'opera (parte elettrica).
12. — Esercizio dell'impianto.
13. — Presumibile attività della nuova azienda elettrica.

1. **Preambolo.**

Sullo stato delle industrie a Napoli, e sui provvedimenti legislativi per crearle o ravvivarle è stato molto scritto e detto da uomini autorevoli e preclari in seno ad alti consessi. Tutte quante le pregevoli, per quanto differenti opinioni, talune oggetto di brillanti monografie, vennero a suo tempo vagliate, e tra loro fuse e integrate nella magistrale relazione della Reale Commissione per lo incremento industriale di Napoli, le cui proposte vanno ora man mano attuandosi, per modo che la questione si è ormai avviata verso lo stadio risolutivo.

Primeggia tra i provvedimenti da eseguirsi l'impianto idroelettrico di Capo Volturno, e il trasporto di forza a Napoli per la distribuzione dell'energia a buon mercato, di cui però la ritardata esecuzione, a causa di liti, è ancora una prova che la fenomenale lentezza dei nostri congegni giudiziarii è in stridente anacronismo col progresso odierno e con la febbrile attività delle nostre energie.

Per non limitarmi a una nuda esposizione descrittiva del progetto municipale dell'impianto in parola, che per la maggior parte è frutto di maturi studii speciali di un nostro egregio consocio, l'Ing. Gustavo d'Orso, vi farò precedere una sintesi tecnico-economica del problema da risolvere, la quale, se in massima parte, rispecchia idee, a voi omai note, tuttavia è utile rilevarla, sia per diminuire l'aridità dell'argomento, che per tenere ben presente, a guisa di quadro riassuntivo, tutto ciò che per la nostra Napoli è relativo all'approvvigionamento della forza motrice per gli usi industriali presenti e futuri.

2. **Portata della forza motrice a buon mercato tra i fattori industriali. Concorrenza del cavallo termo-elettrico. Le grandi centrali per la media e piccola industria.**

Alla forza motrice nell'industria è affidato, senza dubbio, il compito essenziale, perchè ad essa è dovuta la trasformazione della materia prima, che è il fine precipuo da raggiungere. Essa ha, dirò così, il potere esecutivo, dovendo vincere i legami molecolari di coesione nella materia bruta, per foggiarla secondo i nostri desiderii, e rivolgerla ai nostri usi.

Ma nel bilancio delle spese a una tale missione sì importante, corrisponde, per vero, un prezzo molto modesto, in paragone di

tutti gli altri oneri, che gravano l'industria, come le tasse, i salarii, le spese di amministrazione, ecc., e che nel loro complesso costituiscono le così dette *spese generali*. Oggidì la forza motrice entra nel costo dei prodotti per una quota che va dal 5 al 10 % soltanto delle spese generali. Di qui si vede che per stimolare lo sviluppo dell'industria risulterebbe troppo debole sprone la forza motrice a basso prezzo, e che, ad ogni modo, per aversi da questa un vantaggio sensibile dovrebbe potersi vendere o produrre *molto a buon mercato*.

Un altro pregiudizio si era formato nella mente degli economisti, sulla base del quale si erano fondate le più rosee speranze di ricchezza, e cioè che le nostre forze idrauliche montane, trasformate in corrente elettrica e trasportate a distanza, riuscissero a detronizzare completamente la forma termo-elettrica dell'energia, a cui ora non spetterebbe che una funzione tutta di riserva. Ma da un semplice calcolo risulterà chiaro che una tale onnipotenza del *carbone bianco* ha un valore piuttosto relativo, restando sempre in breccia, formidabile concorrente il cavallo termico. Questo, infatti, si ottiene con i progressi continui della meccanica, mediante una spesa sempre minore di carbone, che va fino a 500 grammi per le buone macchine a vapore, e a 400 grammi nelle macchine a gas.

Nei grossi impianti quindi il cavallo termico viene a costare non più di 150 lire all'anno. Supposto anche che il capitale investito in un impianto idro-elettrico con trasporto a distanza conducesse al ragguaglio di lire 1000 per cavallo, computando al 15 % la spesa globale di esercizio, includendovi interessi, ammortamento e manutenzione, il costo annuo del cavallo idro-elettrico raggiunge così anche esso le L. 150.

Ma nella maggior parte dei casi, o per la grande distanza del trasporto dell'energia, o per la variabilità del corso d'acqua, occorrono, oltre alla maggior lunghezza della linea, opere d'arte costosissime, come ponti e bacini di ritenuta, che elevano considerevolmente il valore capitale dell'impianto e quindi del cavallo idro-elettrico. Se si aggiunge la necessità sempre crescente di rapidi ammortamenti, per tener fronte alle nuove scoperte, si ha ragione di innalzare ancor di più quel tasso del 15 % innanzi considerato. Se ne conclude che in tali casi il costo del cavallo termo-elettrico può risultare di molto inferiore. E una grande officina, che abbisogna di ingente quantità di energia, preferisce prodursela direttamente che non averla proveniente da un lontano bacino montano, a un prezzo maggiore.

La convenienza adunque di istituire grosse centrali idro-elettriche, per alimento di reti di distribuzione, ha un limite nella distanza del trasporto e nelle opere occorrenti per realizzarlo, e quando queste diventano troppo onerose, per modo da crescere oltre il migliaio di lire il costo del cavallo, esse devono cedere il campo al sovrano di ieri, al vapore. In ogni caso non potrebbero aspirare che al collocamento molto frazionato dell'energia a utenti di piccola e media forza, ai quali soltanto, riuscirebbe più costoso il prezzo del cavallo prodotto indipendentemente.

Stabiliti questi concetti, il problema della forza motrice per la nuova Napoli industriale è ridotto alla sua vera portata. Esso non costituisce che una faccia sola della poliedrica quistione, e dal lato economico nemmeno la più importante. Molti altri estremi occorrono infatti per lo sviluppo rigoglioso delle industrie, fra le quali primeggiano la mano d'opera abbondante e a miti pretese, la facilità di scambi e di comunicazioni, l'istruzione tecnica direttiva e operativa, le tradizioni locali e le rette abitudini commerciali.

Molti di codesti numerosi elementi, che favoriscono l'industria, o non esistevano affatto a Napoli, o vi avevano un valore limitato. L'industria era quindi oppressa, e viveva vita magra per un cumulo di circostanze locali, non escluse le gravezze fiscali. Di ciò si preoccupò molto la Reale Commissione innanzi ricordata, che nel suo studio esauriente e dotto sull'argomento concluse che, pur essendovi sotto il bel cielo di Napoli campi propizii al lavoro, non sarà però possibile mietervi senza lo svolgimento di un armonico complesso di provvedimenti, che essa stessa con sapiente opportunità si fece a proporre.

Essi, come la riforma daziaria, le agevolazioni doganali, la zona aperta, l'economia dei trasporti, i servizii ferroviarii, l'amplificazione del porto, l'istruzione tecnica, la forza motrice, in esecuzione della legge per Napoli, sono ora in via di progressiva attuazione, e dai primi risultati già se ne misura l'efficacia. Un gran numero di grossi stabilimenti, sorti o costruendi, si affolla nella zona aperta, e alcuni di essi già sono in esercizio, senza attendere il preconizzato arrivo della forza elettrica a buon mercato. Sono quindi bastate le prime applicazioni della legge speciale con la realizzazione pronta di alcuni soltanto dei citati fattori industriali, perchè subito si formasse l'ambiente favorevole all'investimento dei capitali, e ciò prescindendo dal maggiore o minor costo della forza motrice.

Tutto questo non può avvenire egualmente per la piccola e media industria, le quali invece aspettano insieme ai loro umili

artefici, l'energia a buon mercato, di cui esse si può dire non sieno che la più diretta emanazione.

Ma entriamo nell'esame particolare delle questioni.

3. **Energia attualmente disponibile a Napoli.**

Tenendo sempre di mira che l'approvvigionamento di forza motrice deve avere il suo scopo principale nell'alimentazione delle piccole e medie industrie, giacchè i grossi stabilimenti, meno casi eccezionali di lavoro saltuario, vi provvedono più economicamente da sè, risulta di utile e istruttivo punto di partenza la constatazione della quantità di forza motrice, di cui già si dispone nel perimetro della città, e dal suo grado di deficienza rispetto ai bisogni attuali o prossimamente futuri si potrà misurare l'entità del nuovo quantitativo, di cui occorre fornirsi prontamente.

L'officina della Società generale per l' illuminazione ha oggi raggiunta la potenzialità di circa 7500 cavalli, escluse le stazioni di accumulatori. E così pure la centrale della Buffola della Società napoletana per imprese elettriche produce circa 10500 cavalli. Le due società possono quindi mettere insieme nelle ore diurne circa 18000 cavalli al servizio delle industrie, e a un prezzo anche inferiore a 10 centesimi per cavallo.

La Società anonima dei tramways napoletani, con officina propria all'Arenaccia di circa 6000 cavalli, per regolare contratto col Comune, è obbligata, quando questo crederà, di porre a disposizione dell'industria 10000 chilowatt-ore giornalieri, pari a 1360 cavalli per giornata lavorativa di 10 ore, al prezzo di costo, che non potrà certo superare gli otto centesimi. Di detta energia potranno immediatamente avvantaggiarsi i contigui stabilimenti della zona aperta.

Si ha così la cifra tonda di circa 20000 cavalli già esistenti in Napoli a disposizione dell'industria.

Vi è inoltre una discreta riserva di energia per le piccole industrie nei gassometri della Compagnia napoletana d'illuminazione e scaldamento a gaz della capacità oltrepassante i 14 milioni di metri cubi. Ove mai il Comune potesse municipalizzare detto servizio, ovvero in caso di maggiore arditezza di vedute della Compagnia concessionaria, ribassandosi il prezzo, che risulta ora circa tre volte quello di produzione, e riducendosi per esempio nella misura di otto centesimi a metro cubo, si renderebbe possibile la

grande diffusione dei motori a gas, che nelle piccole industrie gareggiano col motore elettrico.

4. Bacini limitrofi a Napoli: il Picentino, il Sele, il Tusciano, il Volturno. La potenza teorica dei fiumi molto si riduce nel suo sfruttamento. I varii tronchi del Volturno sono disegualmente adatti alla generazione economica di forza motrice. Scelta delle derivazioni più convenienti per Napoli.

Facciamo ora una rapida indagine nei bacini montani limitrofi in un raggio di 100 chilometri, oltre il quale, come si è detto tranne il caso di enormi potenzialità, non è possibile attingere energia senza elevare fortemente il costo del cavallo. Codesta disamina ci porrà in grado di fare il giusto apprezzamento della relativa convenienza delle varie derivazioni per forza motrice.

Nelle vicinanze di Napoli riscontriamo non troppo lontani, il bacino del Picentino, del Sele, del Tusciano e del Volturno, dei quali parleremo brevemente e partitamente.

Dal Picentino un progetto dell'ing. Carega mostra che mediante due derivazioni si potrebbero trarre circa 2000 cavalli idraulici effettivi, ma, nonostante la distanza non molto grande di trasporto, inferiore ai 50 chilometri, un accurato preventivo mostra che il costo del cavallo viene a superare in questo caso le 1000 lire.

Il calcolo teorico della forza ricavabile dal Sele, ottenuto suddividendo il fiume in tronchi, conduce alla cifra di cavalli 33360, oltre gli 8770 cavalli ricavabili dal Tanagro suo affluente. Son notevoli al riguardo i progetti di derivazione dell'ing. Stasio, tendenti alla generazione di circa 9000 cavalli idraulici effettivi, mediante due centrali idro-elettriche a Persano e a Contursi, e il progetto dell'ing. Taiani sul Tanagro, che conduce ad altri 4000 cavalli di forza. Detta energia trasportata a Napoli non costerebbe più di 800 a 900 lire per cavallo, prezzo certo non svantaggioso.

Il Tusciano, con una portata di magra assoluta poco maggiore di tre metri cubi, possiede una forza teorica di circa 10000 cavalli. Da esso la Società meridionale di elettricità, dopo lunghe e laboriose istruttorie, ha potuto derivare moduli 19 di acqua, che con un salto di metri 284, producono cavalli 7200 da trasportare a distanza. La quantità eccedente la concessione è di litri 1600, che con la medesima caduta generano altri 6000 cavalli. Questi sono riservati alle ferrovie sino al 31 dicembre 1908, e, come tutte le riserve

ferroviarie, sono rimaste sinora inoperose a svantaggio delle più immediate applicazioni. Trascorso detto termine, la medesima ditta, a parità di condizioni con altri richiedenti, sarà preferita nella concessione della nuova forza idraulica, e ciò in corrispettivo delle opere idrauliche da essa già costruite proporzionatamente alla maggior portata.

Detta energia supplementare con un trasporto di forza di 75 chilometri da Olevano a Napoli, e con una perdita del 60 % potrà essere utilizzata nella nostra città nella misura di 3500 cavalli, e a un prezzo non superiore alle 130 lire per cavallo annuo.

E veniamo al Volturno, al nostro maggior fiume sul quale i maestrevoli studii del compianto ing. Zoppi conducono all'imponente forza motrice teorica da esso ricavabile di circa 60000 cavalli, cifra codesta, che per un tempo ha molto illuso alcuni economisti non tecnici.

Ma codesti valori teorici dell'energia potenziale dei fiumi nell'atto pratico dello studio dei progetti di derivazione ricevono dei forti cali per un cumulo di circostanze non dapprima contemplate. Nell'utilizzazione, infatti, della forza, bisogna sempre basarsi sulla massima magra assoluta del corso d'acqua, giacchè non è possibile destinare l'energia aleatoria, che ricorre variamente in alcuni periodi dell'anno, alle varie utenze, che per loro natura hanno carattere di permanenza, e resterebbero quindi sfornite di forza nei periodi di magra. Bisogna poi considerare la perdita di cadente lungo le derivazioni, la distanza necessaria tra queste, il rispetto di diritti acquisiti, di utenze esistenti, di centri abitati. Queste sono altrettante cause di sperpero della potenza teorica, cosicchè è impossibile quasi sempre in pratica lo sfruttamento completo dell'intero dislivello naturale.

Per le ragioni esposte i 60000 cavalli del Volturno in pratica diventano circa 40000, e nemmeno tutti di eguale conveniente utilizzazione. La portata del fiume cresce, come è naturale, dalle sorgenti, ove è di litri 5700, procedendo verso la foce, ove diventa considerevole, raggiungendo il valore di mc. 28, ma negli ultimi tronchi, la pendenza è piccola. Si vede allora chiaramente che in questi ultimi tronchi, senza accrescersi di molto la potenzialità, l'immenso volume d'acqua farebbe diventare troppo oneroso l'impianto idraulico, elevandosi così troppo fortemente il valor capitale dell'unità di forza.

Le forze idrauliche, specie dell'alto Volturno, sono state contemporaneamente prese di mira da privati, società, ferrovie, Comuni, Governo. Ognuno le trovava di convenientissimo impiego ai varii usi industriali, agricoli o di trazione.



Sarebbe qui troppo lungo enumerare le varie pratiche di accaparramento e l'odissea delle varie concessioni in conflitto con la circolare Afan de Rivera, e le varie dispute con la Commissione centrale permanente delle acque, suprema tutrice dei bisogni ferroviarii, a danno delle pronte e immediate applicazioni industriali.

Quest'ultima Commissione tenne però a suo tempo in debito conto i voti sottomessile dalla Reale Commissione per l'incremento industriale di Napoli relativi alla riserva idraulica pro Napoli industriale, e ridusse infatti al minimo per il Volturno la riserva ferroviaria, contenendola fra la confluenza del Rivolo della Rocchetta e quella del Lete. Restavano così a disposizione dell'industria napoletana tre diverse derivazioni, di cui la prima da Capo Volturno, presso il mulino Battiloro, capace di produrre circa 16000 cavalli. Ve n'era poi un'altra fra la confluenza del Lete e la Scafa nuova di Alvignano, che avrebbe però comportato un'opera notevole di sbarramento con la creazione di un serbatoio idraulico della capacità di 2 milioni e mezzo di metri cubici, e conducente a circa cavalli 6000.

La terza derivazione si avrebbe fra la confluenza del Calore e il ponte di Annibale della potenzialità di 6600 cavalli. In totale cavalli 28000, se non di più con una razionale utilizzazione.

Dall'esame comparativo delle predette fonti di energia si perviene alle seguenti conclusioni. È da scartarsi il bacino del Picentino, che contiene una forza molto modesta, e poco rimunerativa per l'alto prezzo del cavallo. Il Tusciano è impegnato da precedenti concessioni, e Napoli può solo aspirare alla sua energia residua, cavalli 6000 nominali nella caduta e 3500 in città, ma questi non si renderanno liberi che alla fine dell'anno in corso.

Sono da escludersi le due derivazioni dei tronchi medio e inferiore del Volturno, di limitata potenzialità, e molto onerose.

Non resta da prescegliere che la derivazione di Capo Volturno la quale alla rilevante potenza, bastevole in concorso delle forze esistenti, per i bisogni odierni di Napoli, accoppia quei particolari vantaggi topografici, che saranno innanzi messi in evidenza.

In quanto al Sele, questo, pur essendo adatto allo sfruttamento idraulico nell'interesse della nostra città, sarà più utile attingervi in un secondo tempo, in cui si palesasse deficiente la nuova quantità di forza motrice somministrata dal Volturno e dal Tusciano.

5. Disposizioni legislative speciali per la forza motrice a favore di Napoli.

Tali in sostanza furono i concetti informatori della scelta per Napoli della nuova energia, a cui si ispirarono i voti della Commissione per l'incremento industriale, la quale designava il Comune come l'ente più adatto ad eseguire ed esercitare la nuova impresa di derivazione, sia per le speciali agevolezze, che a questo vengono fatte dalle leggi vigenti sulla municipalizzazione dei pubblici servizi, e sui consorzii industriali, sia per sottrarla da qualunque speculazione o lotta d'interessi privati, onde rivolgere a favore delle industrie la totalità dei vantaggi economici da essa provenienti.

E venne così la legge 8 luglio 1904 concernente i provvedimenti per il risorgimento economico della città di Napoli a integrare e rendere esecutivi i voti predetti. Il capo II di detta legge tratta appunto della concessione e distribuzione di forze motrici. In esso è statuita la concessione a *perpetuità* e *gratuitamente* al Comune di tutta la forza idraulica ricavabile dalle sorgenti del Volturno, allo scopo di condurla sotto forma di energia elettrica nel territorio del Comune di Napoli, in base a progetto tecnico da compilarsi ed approvarsi a norma dei regolamenti sulle derivazioni di acque pubbliche. La costruzione e l'esercizio dell'opera sarà affidata ad un Ente autonomo, amministrato da un consiglio generale presieduto dal Sindaco. Gli utili netti dell'azienda non potranno avere altra destinazione che il miglioramento dell'azienda stessa, e principalmente la riduzione del prezzo dell'unità di forza. La distribuzione dell'energia deve essere fatta con rete propria. Durante il giorno essa avrà il solo scopo di favorire le industrie, mentre nelle ore notturne potrà vendersi a chicchessia per diminuire il costo di produzione del cavallo idro-elettrico.

La Cassa depositi e prestiti fornirà i capitali occorrenti per l'opera in più rate, secondo l'avanzamento dei lavori, con l'interesse del 3.50 % compreso l'ammortamento in 50 anni.

In quanto al Tusciano, è stabilito nella medesima legge che il Governo entro il 30 dicembre 1908 si riserba il diritto di impiegare la forza idraulica eccedente quella concessa nel 1901 alla Società meridionale di elettricità, in servizii d'interesse diretto o indiretto del Comune di Napoli. E, qualora detta forza debba destinarsi per l'industria napoletana, ne sarà fatta concessione perpetua e gratuita al Municipio, con le condizioni e procedure già prescritte per il Volturno.

6. Generalità oro-idrografiche relative al bacino del Volturno.

In esecuzione della predetta legge speciale l'ufficio tecnico del Comune di Napoli ha sviluppato un importante progetto dettagliato di derivazione idro-elettrica da Capo-Volturno col trasporto di forza sino a Napoli, e di cui ho l'onore di esporre per sommi capi le parti fondamentali.

Allo scopo di riuscire però più chiaro nella descrizione delle località, trova qui utile impiego un rapido richiamo delle particolarità oro-idrografiche (fig. 1) del bacino del Volturno.



Fig. 1. — L'Appennino napoletano.

Orografia. — Due singolarità si notano nella plastica della regione napoletana, un alto e vasto massiccio, il *Matese*, che come un tetto manda acqua da tutte le parti, una bassa ed ampia conca tutta circondata da monti, il cui centro è Benevento, che come una immensa cisterna riceve acqua da tutte le parti.

La dorsale appenninica al sud della depressione del Sangro è costituita dai *monti* di *Isernia*, che si amplificano nell'altipiano di *Carovilli*, da cui nascono la Vandra ed il Cavaliere affluenti del Volturno. Seguono i monti di Frosolone e i monti di *Campobasso*, divisi fra loro dal Biferno. Presso le sorgenti del Fortore la catena montuosa piega alquanto a sud, e coi monti di *Ariano*, di *An-*

dretta, del ***Formicoso***, forma presso Calitri la stretta dell' Ofanto. Indi seguendo la riva destra di codesto fiume coi monti di *S. Fele* si giunge al monte *Caruso*, ove sorge il Bradano.

Nel versante del Tirreno si notano gruppi montuosi isolati, come il *Matese*, costituito da due catene parallele, che formano un massiccio fra il Volturno ed il Calore, terminante con un altipiano che contiene anche un lago, ed è sormontato da varie creste, fra cui torreggia il monte *Miletto*.

Vi è il gruppo del monte *Taburno*, che riempie tutto quel sagliente, che fa il Calore prima di gettarsi nel Volturno. Indi il gruppo di *Montevergine*, i monti di *Sarno* e i monti di *Salerno*. che contengono il monte *Terminio*, il monte *Accellica*, il monte *Calvello*, da cui nascono fiumi importanti come il Calore, il Sabato, e l'Ofanto.

L' anti-appennino napoletano si estende dalle foci del Garigliano a quelle del Sele, e comprende il gruppo vulcanico di *Roccamonfina*, i monti di *Caiazzo*, fra loro divisi dalla depressione di Teano, per la quale scorreva una volta il Volturno da Presenzano al mare. Di fronte ai precedenti i monti di *Capua*, *Caserta* e *Maddaloni*, coi quali formano la stretta di Caiazzo, percorsa dal Volturno, allo sbocco di cui trovasi Capua.

Idrografia. — Le sorgenti del Volturno scaturiscono a piè del monte Rocchetta, alla quota di m. 548, nella località detta Capo d'Acqua o Capo Volturno, e sono molto ricche di acqua, la quale pare provenga attraverso naturali vie sotterranee dalle intricate e boscose montagne delle Mainarde, al fianco sud-est del gruppo del Monte Meta. Il così detto fosso di *Vigna Lunga*, emissario della più alta sorgente, percorrendo un vasto deposito detritico, permeabilissimo, perde gran parte della portata, e si ricongiunge a pochi chilometri di distanza col canale proveniente da Capo-Volturno. In vicinanza delle sorgenti si incontrano i villaggi di Rocchetta e Castellone Volturno.

Indi il fiume assume andamento da nord a sud e riceve nella sua alta valle *la Vandra*, proveniente dall'altipiano di Carovilli, la quale a sua volta riceve il Cavaliere, su cui sta Isernia.

La valle del fiume presso Venafro si allarga, e diventa di 4 a 5 chilometri sino a Presenzano, ove il fiume invece di continuare ancora a sud, come nei tempi antichi, per Teano e Sparanise fra i monti di Roccamonfina e quelli di Caiazzo, volge invece a sud-est, incassandosi fra il Matese e i monti di Pietramelara e Caiazzo, lasciando a destra Piedimonte d'Alife e Alife, e s'incontra poi col *Calore* sotto Amorosi. Prosegue poscia in direzione di questo a

sud-ovest internandosi nella stretta di Caiazzo e sbocca in piano al famoso ponte di Annibale. Dopo 4 chilometri bagna Capua, e indi tortuosamente va a mare dopo un percorso di 180 chilometri.

Oltre il *Lete* e il *Torano* la confluenza più importante del Volturno è il *Calore*. Questo nasce sotto il monte Accellica al Colle Finestra, vicinissimo alle famose sorgenti del Sabato suo affluente, va da sud-est a nord-ovest, riceve l'*Ufita* proveniente dalle montagne del Formicoso, indi il *Tamaro* che scorre dal Matese. Passa quindi il Calore a bagnare Benevento, riceve a sinistra il Sabato,

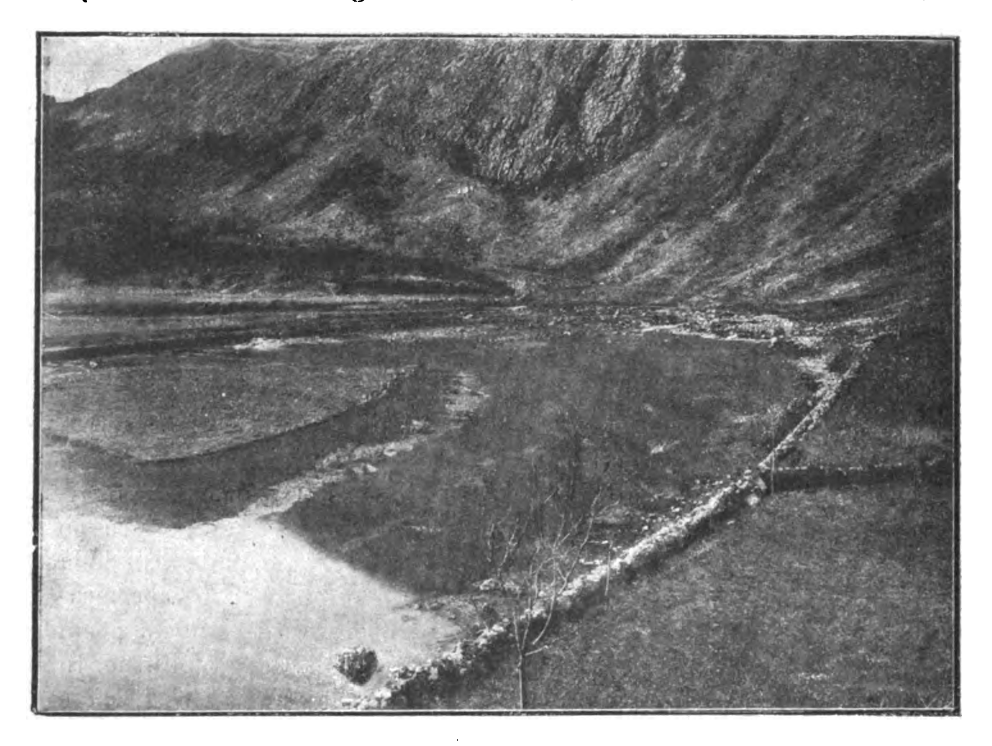


Fig. 2. — Le sorgenti di Capo-Volturno a piè del Monte Rocchetta.

e girando poscia intorno al masso di monte Taburno, si versa nel Volturno con gran copia di acqua nella gola di Caiazzo.

Lo schizzo geografico esplicativo della presente descrizione oro-idrografica mostra altresì l'andamento e le posizioni relative rispetto a Napoli del *Sangro*, fiume importante oggetto di concessione e studio per parte dell'Ing. Ruffolo a complemento del progetto del Volturno, nonchè dei fiumi *Garigliano*, *Sele*, *Tusciano*, *Fortore*, *Ofanto*, di cui per la maggior parte e nei riguardi della forza motrice si è tenuto innanzi parola.

7. Progetto di derivazione dal Volturno. Parte idraulica.

Col progetto idraulico (fig. 4) si sviluppa il concetto di trarre partito da una fortunata posizione di luoghi, giacchè, come vedesi dalla figura, il percorso del fiume Volturno da Capo fiume alla confluenza del Rivolo della Rocchetta, con lunate e andamento tortuoso per circa 10 chilometri, sembra fatto apposta a risolvere il problema.

Basterà allora sostituire a detto percorso, con la derivazione, quello più breve risultante dalla congiungente quasi rettilinea di

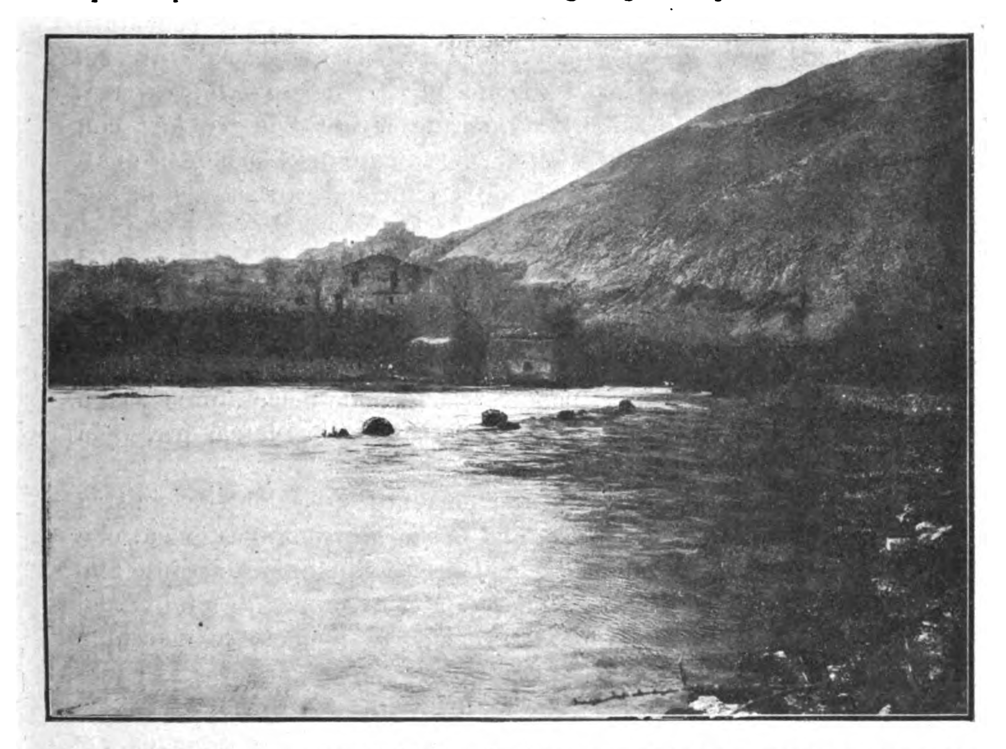


Fig. 3. — Il Volturno presso il Mulino Battiloro con vista del villaggio di Rocchetta.

due punti, di cui la prima parte sarà costituita da un canale a pelo libero, a lievissima pendenza, condotto lungo l'altipiano di Rocchetta e sino al ciglio di questo, ove ha origine la caduta di m. 210 di altezza, nella quale concentrasi il dislivello totale fra gli estremi. L'altra parte della congiungente consterà di una condotta forzata alimentatrice del macchinario seguita dal canale di scarico, che restituisce al fiume le acque morte.

Con la portata minima di 5700 litri e il salto di 210 m. si potrà così generare un'energia nominale di circa 16000 cavalli.

Il *bacino delle sorgenti* sito ai piedi del monte Rocchetta (fig. 2), è di natura calcarea nella massima parte con affioramenti di arenarie e scisti argillosi. Esso deve essere bene sistemato con precinzione di muraglioni, espurgo del fondo, rimozione dei banchi di materiale, che a guisa di isole si trovano nello specchio di acqua, il quale verrà così ad essere ampliato e regolarizzato.

Si provvederà quindi alla *traversa di sbarramento*, di cui la disposizione più conveniente dal lato economico risulta nel punto più stretto dell'alveo, che capita proprio a monte del mulino Battiloro. La diga sarà del tipo fisso in muratura a profilo curvilineo corroborata a valle da una platea di pietra su masso di calcestruzzo.

La *presa d'acqua*, propriamente detta, a destra della traversa, alla quota di fondo di m. 545,85, sarà costituita da *tre luci*, con due pile intermedie e due spalle ben radicate nelle sponde, le quali verrano, eventualmente, intercluse da panconate incastrate in appositi gargami.

Segue il *canale moderatore* lungo m. 240, con pendenza del 3 °/₀, che ha il doppio scopo di togliere il manufatto derivatore dal diretto insulto delle acque di piena del fiume, e della chiarificazione di queste, provocando la deposizione delle torbide. Detta operazione è agevolata dalla risentita pendenza del canale moderatore e da un salto ascendente di 50 centimetri, esistente nella platea, presso la soglia dell'edificio derivatore.

Il canale termina con un allargamento di sezione, a sinistra di cui vi è un argine sommergibile o *sfioratore*, lungo 25 m., che riversa nel fiume il volume di acqua eccedente. Subito accanto allo sfioratore vi è lo scarico, che restituisce al fiume la totalità del volume derivato, quando non vi è da porre in moto le macchine dell'officina idro-elettrica, o quando devesi espurgare il canale moderatore. In tal caso questo può restare all'asciutto, chiudendo le paratoie a monte e a valle, e con successive cacciate di acqua, attraverso lo scarico si libera il fondo da ogni ostruzione.

Le paratoie della derivazione e dello scarico sono comandabili a mano da un guardiano, e all'uopo si stabiliscono due passerelle metalliche, da cui si può eseguire la manovra. L'alloggio del guardiano, poco discosto dalla presa, deve essere in comunicazione telefonica con l'officina centrale.

Con le disposizioni innanzi accennate si realizza nel modo più semplice e completo la così detta *regolazione* della derivazione, venendo assicurati la purificazione dell'acqua derivata nel canale moderatore, lo scarico di troppo pieno e il proporzionamento del



Fig. 4. — Progetto di derivazione - Planimetria generale.

volume derivato ai bisogni della centrale, variandosi a volontà la ampiezza delle luci, ed è anche possibile la messa all'asciutto del canale per eseguire riparazioni o per altri motivi.

A valle delle paratoie ha inizio il *canale in trincea*, che va sino al *bacino di carica* in testa alla *condotta forzata*. Le caratteristiche del canale a pelo libero sono le seguenti: sezione trapeziale, scarpa 1/10, larghezza di fondo m. 3.80, pendenza 0.60 $^0/_{00}$, portata 6810 litri, velocità m. 1.28, altezza del perimetro bagnato m. 1.36. Il canale sarà adunque atto a convogliare una portata

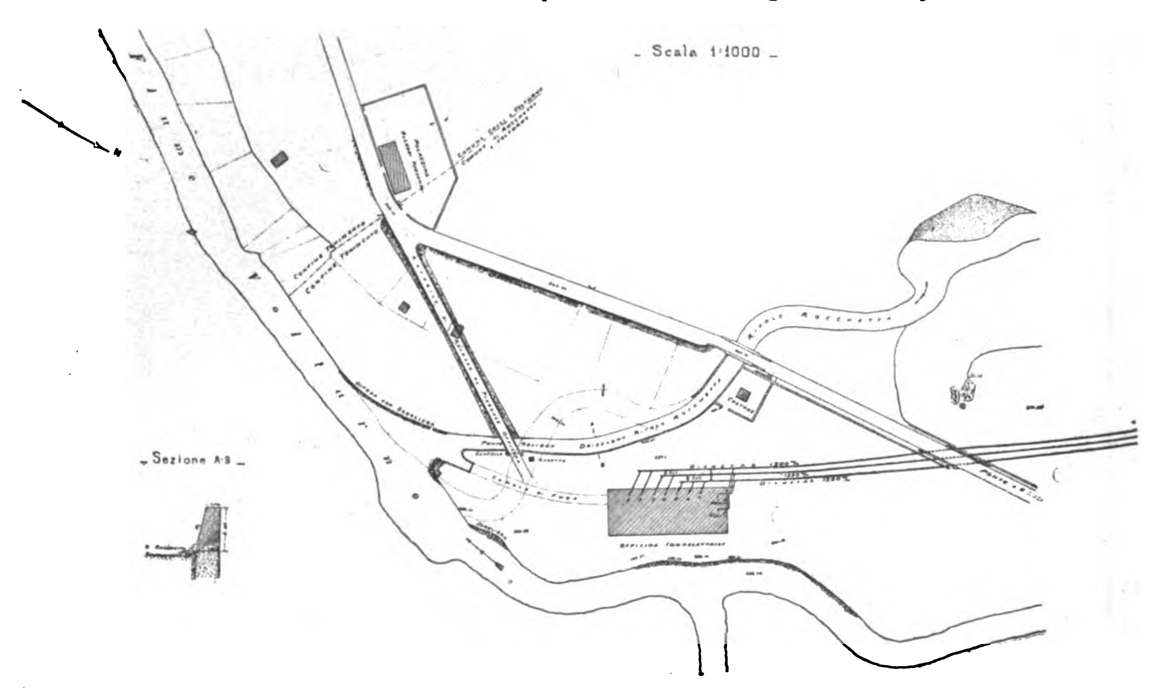


Fig. 5. — Planimetria del sito d'impianto della stazione generatrice idro-elettrica.

superiore ai mc. 5.70, base dei calcoli, e ciò in omaggio alle fondate previsioni, che per lo meno in cinque mesi dell'anno deve verificarsi l'aumento di volume idrico in quella misura.

Lungo il canale in trincea sono notevoli le seguenti opere di arte. Due ponticelli per strade vicinali carreggiabili, un ponticello obliquo per altra via carreggiabile, due ponticelli per la comunicazione fra i terreni separati dal canale a costruirsi, un ponticello per la rotabile di Rocchetta e un ponticello in contrada Croce. Nell'ultimo tratto il canale è sostenuto per una parte da volta a tutto sesto e per il resto della lunghezza da un ponte canale a otto luci,

ciascuna a tutto sesto di corda m. 6. La lunghezza del canale dalle paratoie alla progressiva 2400 è di chilometri 2,332.

Si giunge così al margine o ciglio dell'altipiano di Rocchetta ove termina il canale in trincea sversandosi in un *bacino di carica* della superficie di circa 600 mq., che può contenere sino a 1500 mc. di acqua, e da cui ha inizio la condotta forzata. A destra del bacino vi è uno sfioratore di troppo pieno lungo m. 18.50, la cui funzione è nota. L'immissione dell'acqua nei sifoni ha luogo attraverso tre separati pozzetti, ciascuno provvisto a monte da luce sbarrata da paratoia. Analoghe tre luci con paratoie sono istituite lateralmente per *lo scarico*, attraverso il quale deviasi l'acqua per met-



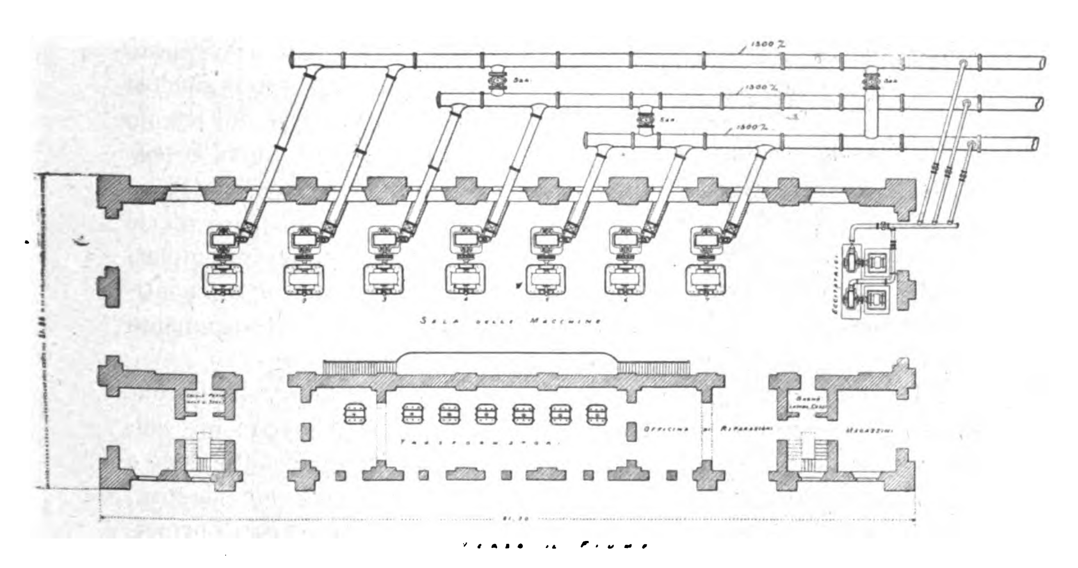


Fig. 6. — **Pianta della stazione generatrice idro-elettrica.**

tere a secco la condotta, o il bacino di carica o il canale a monte. Tutte le paratoie saranno comandate da motori elettrici, e all'uopo vengono sormontate da un ambiente coperto per la manovra.

Il primo tronco del canale di scarica sarà sistemato a scaloni, di cui alcuni in rilevato e gli altri in trincea.

Per le necessità dell'esercizio dovrà crearsi nelle vicinanze del bacino di carica un piazzale con un alloggio per il guardiano ed in comunicazione stradale con la rotabile per Rocchetta.

La condotta forzata verrà costituita da tre tubazioni di lamiera di acciaio di diametro 1300 m/m, ciascuna di lunghezza m. 1245, calcolata per la portata massima di litri 6810, con la perdita di

carico unitario di m. 0,0035, e spessori rispettivamente di m/m 8, 11, 15, 18, 20 in corrispondenza alle pressioni di 7, 10, 16, 19, 21 atmosfere.

Sino alla pressione di 10 atmosfere i tubi saranno chiodati nei giunti longitudinali, e oltre detta pressione dovranno essere saldati. Lungo la condotta vi saranno briglie di muratura, ancoraggi, giunti speciali, trous d'homme, camere di aria e ogni accessorio occorrente.

La condotta sarà attraversata da tre mulattiere, a cui corrispondono tre ponticelli di ferro con travi a traliccio di campata m. 12. L'opera di arte più importante sarà il ponte a sbieco, per la strada provinciale a monte dell'officina idro-elettrica, in muratura di lunghezza m. 36, con separata sede per ciascuna tubazione.

Dal bacino di carica si è visto dipartire il canale di scarico, sistemato a scaloni, secondo le esigenze del terreno, con ripiani orizzontali più o meno lunghi a lieve pendenza. La platea di questo con uno spessore di 60 centimetri, va gradatamente restringendosi sino a m. 5,50, che si mantengono costanti sino all'alveo del Rivolo della Rocchetta. Essa sarà però discontinua, potendo, dove è possibile, essere sostituita dalla roccia esistente.

Lungo detto canale di scarico non si annoverano opere d'arte notevoli, meno gli attraversamenti delle mulattiere, già contemplati per la condotta forzata, e che dànno luogo ad analoghi tre ponticelli in muratura. Occorrerà inoltre la sistemazione e l'allargamento dell'alveo di compluvio, specialmente nella sponda destra.

L'*officina idro-elettrica* dovrà sorgere in prossimità della confluenza nel Volturno del Rivolo della Rocchetta, propriamente nell'angolo acuto fra questi (fig. 5), e consterà di un pianterreno e di un primo piano con architettura solida e di sobria eleganza, qual si addice alla natura della costruzione. Il prospetto principale (fig. 7) si ammira eretto sul lato corto e rivolto a valle della pianta rettangolare. Lungo il lato destro di essa (fig. 6) corrono i tre sifoni distributori, da cui si diramano i sette tubi di innesto alle turbine, rispettivamente due dal sifone esterno, due dal centrale e tre dall'interno. Altre tre diramazioni minori, una per ciascun sifone, servono ad alimentare le due turbine destinate al comando delle eccitatrici.

Il tipo speciale delle turbine da adottare sarà fissato nel progetto di esecuzione. Per ora si propone soltanto l'impiego di turbine ad asse orizzontale con regolazione automatica, mediante servomotore, con la velocità di 375 giri al minuto primo.

Con un salto netto disponibile dalla derivazione di m. 205 ciascuno dei sette gruppi turbo-alternatori (due di riserva), potrà

essere alimentato da litri 1110 di acqua al minuto secondo, restano così altri litri 150 a compimento della portata di magra misurata dallo Zoppi, coi quali si potrà fare andare ciascuna delle due turbine (una di riserva), che comandano la dinamo eccitatrice. È anche possibile, se ve ne sarà il bisogno, l'azionamento simultaneo di sei turboalternatori, derivandosi litri 6810 di acqua al secondo, ciò

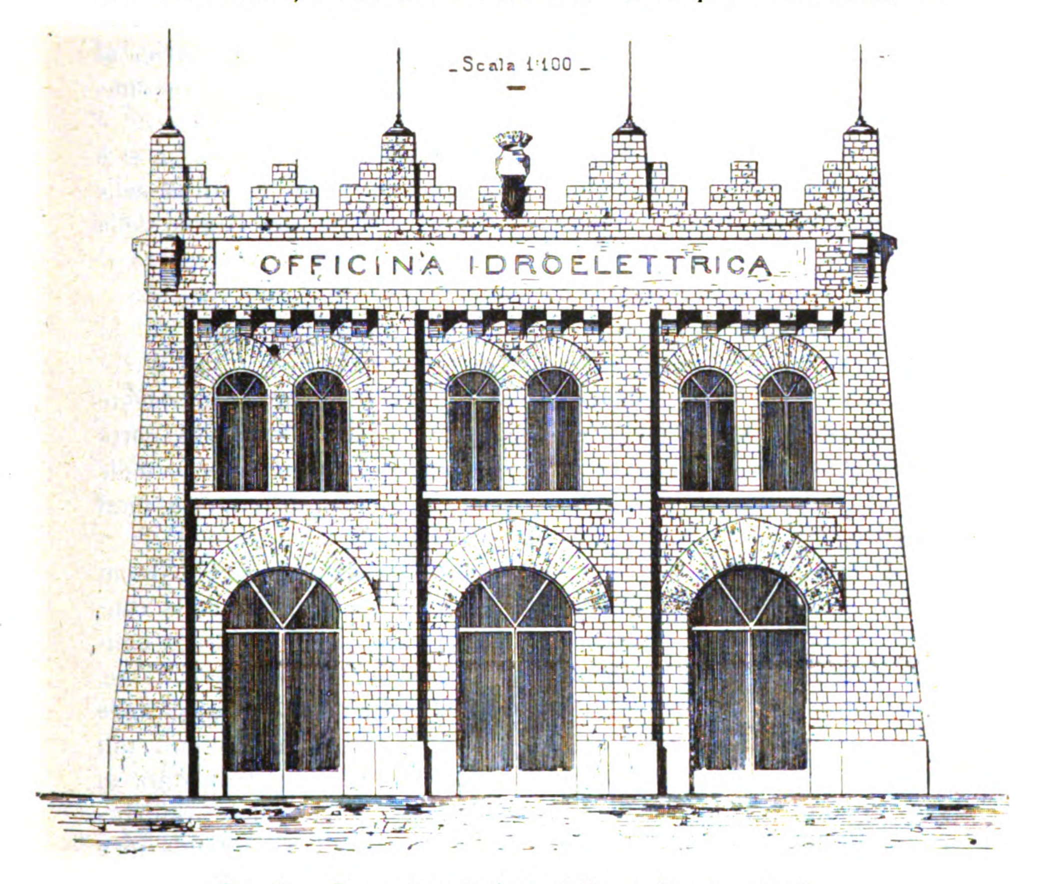


Fig. 7. — Prospetto principale della stazione generatrice.

che può verificarsi in cinque mesi dell'anno, come fu calcolato dallo Zoppi e confermato da dirette esperienze del progettista.

La distribuzione dei locali dell'officina è bene studiata, vi è la sala delle macchine, gli uffici, i magazzini, le officine di riparazione, ecc., nonchè una sala di sosta per autorità e visitatori.

Poco discosto, nel tenimento di Colli al Volturno, sorgerà in un piazzale una bene orientata palazzina ad uso di alloggio per il personale dell'officina, e vi si accederà mediante nuovo tronco

stradale che cavalca il Rivolo della Rocchetta con ponte murario obliquo di luce 10 metri.

L'ultimo tronco del Rivolo della Rocchetta, come vedesi dalla planimetria (fig. 5), ha un andamento molto tortuoso e instabile, e, data la natura torrentizia del corso di acqua, il livello del fondo, sia in questo che nel punto di confluenza, è soggetto a continui sollevamenti, mentre occorre la maggiore altezza possibile fra la platea del canale di fuga dell'officina e il fondo del Volturno al punto dello sbocco, e ciò ad evitare che gli interrimenti ne impedissero il funzionamento.

Allo scopo detto sbocco verrà spostato molto a valle, e si è altresì progettato un opportuno drizzagno, con opere di difesa nelle sponde, fra le quali verranno invitate le acque del Rivolo della Rocchetta a valle del ponte sulla strada nazionale.

8. **Durata dei lavori idraulici e costo dell'opera.**

Tenuto conto che l'opera si può attaccare contemporaneamente da diversi punti, e che il materiale idraulico e metallico potrà essere pronto a piè d'opera anche prima dello espletamento delle murature, la durata dei lavori è stata così preventivata in mesi ventotto.

Il costo dell'opera è funzione di varie circostanze locali, di cui qui si espongono le principali. Lo spaccato geognostico della contrada è di uniforme struttura, incontrandosi il solito strato umifero ricoprente rocce sedimentarie calcaree e talvolta travertinose, il cui attacco è di ordinaria ed agevole esecuzione. A causa delle continue fratture e litoclasi, da cui non vanno mai esenti tali rocce, non sarebbe conveniente l'impianto su di esse della diga di sbarramento, dal quale potrebbero conseguire pericolose infiltrazioni. Per questa solamente sarà bene allora arrivare in fondazione alle argille compatte, di cui si ignora però la profondità.

Si trova molto materiale locale per le murature, come pietrame calcareo e pietra da taglio, per esempio delle cave di Pizzone. Non così sono da accettare le sabbie locali, che danno malte facenti cattiva presa. Meglio allora si ricorrerà alle pozzolane di Mignano o di Napoli. I laterizî si possono avere da S. Maria, i legnami di castagno e di quercia si trovano nella contrada, le tubazioni metalliche verranno dall'alta Italia, le saracinesche di grande diametro dalla “ Terni „ o da ditte estere, i motori idraulici dall'alta Italia o dall'estero. Una parte soltanto delle forniture

metalliche, come ponti, paratoie, grue scorrevoli potranno essere fabbricate in officine napoletane.

La considerazione dei trasporti è stata sottoposta a larghi criteri di calcolo, potendo le oscillazioni variare tra limiti ampi.

Il tutto si gioverà però delle facilitazioni speciali concesse dalla legge per Napoli e il costo totale dell'opera risulterà così in L. 3.900.000 così distinte:

1. Opere al sito di presa, canale in trincea, opere d'arte, bacino di carica e opere in testa ai sifoni	L.	796.000
2. Movimenti di terra, ponticelli murari e metallici lungo i sifoni, scarico a valle del ripido presso il bacino di carica, ed altre opere di arte . .	„	250.000
3. Condotta forzata, saracinesche ed altro . . .	„	1.467.000
4. Drizzagno, sistemazione del Rivolo della Rocchetta e del Volturno, canale di fuga dell' officina, ponte obliquo	„	107.000
5. Officina idro-elettrica e accessori nelle vicinanze	„	480.000
6. Motori idraulici	„	150.000
7. Espropriazioni, liti, indennità	„	300.000
8. Spese diverse	„	75.000
9. Studio del progetto e direzione dei lavori . .	„	165.000
10. Interessi del capitale in 28 mesi al 2.50 % su metà della cifra preventivata	„	110.000
Totale	L.	3.900.000

9. **Misure tachimetriche.**

L'Ingegnere progettista, senza pregiudizio della maggior fiducia nell'esattezza delle cifre riportate dallo Zoppi, ha con criterio di saggia prudenza istituita una serie di esperienze tachimetriche sulle sorgenti, i cui laboriosi risultati si ammirano in un grande numero di tabelle e diagrammi svariati allegati alla relazione.

I tachimetri adoperati sono stati il molinello Harlacher a segnalazione elettrica con apparecchio integratore e il molinello di Woltmann a scatto, tarati con 15 esperienze per ciascun strumento, adottando l'equazione lineare empirica $V = A\,n + B$, formola per altro a cui giunse egualmente lo Chasles per via teorica, V ed n essendo velocità e numero di giri, ed A e B due costanti numeriche determinate sperimentalmente, applicando i minimi quadrati di Gauss ad una serie di valori noti di V ed n.

Le misurazioni riportate si sono eseguite sia a monte che a valle del mulino Battiloro, ed il loro paragone ha mostrato la convenienza di stabilire la presa d'acqua più a monte che fosse possibile per ottenere la migliore utilizzazione del salto.

Nell'anno 1904 si fecero gli studi in tre sezioni del corso di acqua, situate rispettivamente a 160 m. a monte del mulino Battiloro, a 250 m. a valle dello stesso, e a valle del Ponte Lavigna. In quest'ultima sezione non si è potuto rilevare alcun notevole aumento di portata.

Gli elementi relativi a dette misure sono raggruppati in numerose tavole grafiche, comprendenti il rilievo di ciascuna sezione trasversale, con il diagramma delle velocità, le curve isotachie e le curve della portata.

Le portate sono state ottenute prendendo la media di tre valori ricavati per vie diverse, supponendo cioè che il volume racchiuso tra le sezioni trasversali e la superficie delle velocità fosse un sommatorio di tronchi di prismi, o di piramidi, e, nel terzo modo, moltiplicando per la base di riduzione l'area misurata col planimetro e compresa tra il perimetro della sezione trasversale e la curva della portata.

Si è così pervenuti alla seguente tabella:

DATA	Condizioni meteorologiche nel periodo precedente alla misura	PORTATA IN METRI CUBI			
		A 160 m. a monte del molino Battiloro	Al ponte Casella a 260 m. a valle del molino Battiloro	Al ponte Lavigna tenimento di Castellone Volturno	Differenza
15 settembre 04	Lungo periodo di siccità	5.964			
16 settembre 04	» » »	. . .	6.163	. . .	0.199
16 ottobre 04	Pioggie abbondanti e frequenti	. . .	7.880	. . .	0.207
17 ottobre 04	» » »	7.675			
18 ottobre 04	» » »	. . .	. . .	7.975	0.302
15 novembre 04	Periodo di siccità . .	. . .	6.776	. . .	0.369
17 novembre 04	» » . .	6.407			

Codesti risultati mostrano che le differenze sono esigue e che la portata di magra assoluta riesce alquanto superiore a quella stabilita dallo Zoppi in mc. 5.700; basandosi adunque su questa si resta in migliori condizioni.

10. **Parte elettrotecnica: Concetti generali. Centrale idroelettrica. Linea di trasporto. Stazione ricevitrice. Rete di distribuzione.**

Per la parte elettrotecnica lo studio del progetto municipale è più che altro informato a stabilire dei capisaldi per i futuri piani di esecuzione, i quali dovranno essere compilati con i maggiori dettagli dall'Ente autonomo e dalle ditte costruttrici. Per il momento non si ha quindi che un cenno per sommi capi della soluzione, a guisa di un'ossatura fondamentale intorno a cui dovrà svilupparsi il progetto definitivo.

Trattasi adunque di eseguire un trasporto di forza a 90 Km. Questa è sicuramente una distanza ragguardevole, ma non si annovera tra le più grandiose, bastando fra ogni altro ricordare i trasporti di migliaia di cavalli dinamici eseguiti in California sin oltre i 300 Km. di distanza!

Non sono quindi nel nostro caso le difficoltà tecniche quelle che impensieriscono, sibbene le condizioni della maggiore economia che dovrà avere l'impianto, se si vuole raggiungere il minimo costo della forza motrice.

Il progettista si è quindi ispirato ai numerosi e bellissimi esempi di impianti consimili, specialmente a quelli che si trovano in Italia, e che formano, diciamolo, il nostro orgoglio, essendo oggetto di ammirazione e di studi anche per parte degli stranieri. E mi sia lecito qui ricordare, che non è guari l'illustre Thomson, di cui oggi piangiamo la perdita, dalla sua classica terra delle applicazioni meccaniche, non ha esitato a incitare gli ingegneri inglesi a recarsi nella nostra patria così evoluta nel campo dell'elettrotecnica, e ove, egli ha detto, trovasi molto da imparare.

A conseguire adunque la maggiore economia nel rendimento elettrico occorreva scegliere il tipo più opportuno di corrente e la tensione più conveniente per il trasporto. E, dopo maturo esame, si è data la preferenza alla corrente alternata trifasica, già impiegata universalmente su vastissima scala, e che si presta in modo così meraviglioso a ogni trasformazione con la maggiore sicurezza. Si era dapprima perplessi nel dover fare un impianto moderno se

applicare o no il recente sistema Thury a corrente continua, ma si è visto che non aveva alcuna attrattiva per lo scopo speciale, aspirandosi a creare un impianto veramente modello, facendo tesoro di quanto meglio ha sinora sancito la pratica in simili casi.

È noto infatti che il sistema Thury comporta potenzialità limitate dell'unità di macchinario, il che conduce per la generazione di grandi quantità di energia a moltiplicare considerevolmente il numero delle dinamo e dei motori in serie, con che le stazioni generatrice e ricevitrice dovrebbero avere una estensione immensa per contenere intere e lunghe batterie di macchinario. Oltre a ciò vi è la preoccupazione della trasformazione della corrente continua mediante convertitori rotanti, da funzionare ad alta tensione, con seri e preoccupanti pericoli per l'isolamento. Vi è l'inconveniente grandissimo dei fenomeni elettrolitici, che danneggiano rapidamente le reti sotterranee, producendo nei cavi quei fenomeni così detti di " vaiuolo ", che tutti conosciamo.

Non ostante quindi i recenti grandiosi impianti di Lausanne e di Lyon, eseguiti col detto sistema, il quale, del resto, non conta in Europa, più di una quindicina di applicazioni, per tutte le ragioni innanzi esposte, e anche perchè la centrale deve essere chiamata ad un lavoro variabile, che obbliga quindi ad inserire e disinserire delle unità con conseguente produzione poco economica di corrente continua dato il valor costante dell'intensità, si è creduto così di scartare il sistema Thury, adottando invece le correnti alternàte.

In quanto alla tensione della linea di trasporto, questa, per la maggiore economia deve necessariamente essere elevata, e si è fissata in 45000 volt. In Italia già esiste l'impianto del Caffaro a 46000 volt. In Europa sono in funzionamento impianti a tensioni anche più elevate. In California, nei trasporti di forza già menzionati, si è adottata la tensione di 60000 volt. Il valore quindi stabilito della tensione di trasporto perde allora ogni carattere di ardimento. Non è possibile però che gli alternatori producano la corrente direttamente a sì alto potenziale, la tensione di generazione si è quindi contenuta nei limiti di 5000 volt. Ai feeders urbani si è inoltre assegnata la tensione di 6000 volt.

La frequenza della corrente alternata si è fissata in 50 periodi al 1", che è la più diffusa dappertutto, siccome quella, che concilia meglio di ogni altra le esigenze dei servizi di illuminazione con le altre svariate utenze. Essa risulta, inoltre, doppia della frequenza " standard " di 25 periodi, che è anche molto comune.

Due obbiezioni si sono mosse dal Consiglio superiore dei lavori pubblici ai valori delle caratteristiche innanzi citate. L'una riguarda la tensione dei feeders urbani, l'altra il valore della frequenza, perchè entrambi risultano differenti da quelli adottati sulle reti delle grandi società elettriche esercenti in Napoli (5000 volt e 42 periodi), divenendo così gravoso per gli utenti di queste il poter fruire l'energia della novella rete.

La rilevata divergenza per quello che riguarda gli alimentatori, e quindi la linea primaria di distribuzione, non apporterebbe però conseguenze molto onerose ai vecchi utenti delle società, il tutto riducendosi a cambiare il rapporto di trasformazione. Se variazione dovesse quindi farsi alla tensione della rete primaria, come bene osserva il progettista, questa, se mai, dovrebbe essere in più e non in meno, per poter godere dei progressi odierni i quali permettono l'impiego di cavi, funzionanti con la più perfetta sicurezza, anche oltre i 10000 volt.

Molto più consistente è, dal lato economico, la osservazione relativa alla frequenza, dappoichè per essa i vecchi utenti dovrebbero ricambiare tutti i motori elettrici per poterli adattare al novello impianto.

Il Municipio ha però rinviata all'Ente autonomo la soluzione della grave quistione, non dissimulando tuttavia che persistano serie ragioni tecniche per conservare il proposto valore. Ragioni, che in analoghe circostanze di fatto, hanno recentemente trionfato nella città di Parigi.

Colà esistono i vecchi impianti dei settori " des Champs Elysées " e " de la rive Gauche " con frequenze di 40 e 42, mentre devono costruirsi le grandi centrali per tutti i servizi di Parigi. Ebbene una Commissione di tecnici eminenti, contrariamente a qualunque considerazione di indole economica, ha dato la preferenza alla frequenza di 50 periodi, punto preoccupandosi dei vecchi impianti e dei vecchi utenti.

Per stabilire l'unità di macchinario nella *stazione generatrice* si sono tenute presenti varie circostanze, come la grande variabilità della richiesta di energia, con la maggiore divergenza fra lavoro diurno e notturno, nonchè la possibilità dell'utilizzazione in cinque mesi dell'anno della maggior portata delle sorgenti, e l'economia di costo dei gruppi di riserva, che per unità eguali è tanto maggiore quanto minore è la potenzialità.

Si sono quindi proposte sette unità di macchinario (fig. 6), due delle quali di riserva, costituite ciascuna da un alternatore accoppiato ad



una turbina, nonchè altri due gruppi dinamo-turbina (uno di riserva) per l'eccitazione, ed eventualmente per i servizi di illuminazione dentro e fuori la stazione, per le grue, ecc. Ognuna delle sette unità essendo comandata, come si è visto, da corrispondente turbina, con la portata di litri 1110 uguale in valore alla differenza fra la maggior portata di 6810 litri e la massima magra di 5700 litri base dei calcoli.

Col rendimento del 78 $^0/_0$ ciascun alternatore assorbirà 2400 cavalli, e fornirà una prestazione di circa 2000 kilovoltampère con la velocità di 375 giri al 1', frequenza 50 e tensione ai morsetti di 5000 volt.

Ciascuna dinamo eccitatrice col rendimento del 75 $^0/_0$ assorbirà circa 310 cavalli e fornirà, con 500 giri al 1', la corrente a 125 volt.

Vengono inoltre proposti 7 trasformatori trifasici elevatori di tensione, di cui due di riserva, e ciascuno della potenza di 2000 kilovoltampère, col rapporto di trasformazione di 5000 à 45000 volt.

Non resta per ora altro stabilito che le dinamo debbano essere del tipo esapolare, eccitate in derivazione, gli alternatori a indotto fisso e induttore girante, i trasformatori statici, immersi in casse d'olio, con raffreddamento a circolazione di acqua.

Nella sala delle macchine vi sarà una grue scorrevole e dei binarii di servizio per le varie manovre. Altro binario, con carrello trasbordatore, si stabilirà nei locali dei trasformatori per la manutenzione degli stessi.

Al progetto è allegato *lo schema elettrico* della centrale (fig. 10), ove si vedono le due eccitatrici con avvolgimento in derivazione, inserite in parallelo su sbarre collettrici, da cui si diramano i circuiti degli alternatori. Si vedono i sette alternatori accoppiati in parallelo, i sette trasformatori egualmente in parallelo coi circuiti primarii e secondarii e le sbarre collettrici, che raccolgono la corrente a 45000 volt, e da cui si dipartono le linee di trasmissione dell'energia a Napoli. Nello schema sono indicati i varii dispositivi di manovra, sicurezza e controllo, il tutto dovendo effettuarsi, evitando qualunque contatto del personale di servizio con gli organi ad alta tensione.

Il rendimento degli alternatori e trasformatori, che a carico non induttivo può essere di 0.95 e 0.98, a causa della distribuzione per forza motrice, per un $\cos \varphi = 0.80$, deve ridursi a 0.93 e 0.96, e ciò conduce a ritenere che l'energia elettrica, convogliata dalle linee primarie a 45000 volt, non possa superare gli 8000 kilowatt per cinque alternatori e i 9600 kilowatt per sei alternatori in azione.

Il *trasporto* a 45000 volt si effettuerà mediante due linee trifasiche, di cui ciascuna, in caso di interruzione dell'altra, può convogliare i tre quinti del carico massimo ordinario. La sezione di ciascun filo in rame elettrolitico, si è stabilita in m/mq. 55, col diametro di circa m/m 8.4. I fili saranno sostenuti da una palificazione interamente metallica, e si prevede nella linea una perdita del 10 % o dell'8.50 % a seconda che il trasporto effettuato sarà di 9600 Kw. o di 8000 Kw.

Il tracciato della linea si svolge a destra del fiume Volturno, seguendo per lo più la traccia delle strade per rendere meno oneroso l'esercizio. Nel tratto fra Roccaravindola e Capua la linea si mantiene prossima alle ferrovie Isernia Cajanello e Roma-Napoli, attraversando la prima in tre punti e la seconda in due punti, ove saranno adottate disposizioni speciali d'accordo con le ferrovie dello Stato. Speciali reti di protezione saranno impiegate in ogni attraversamento di strada od incrocio di linee telegrafiche e telefoniche. A valle di Capua la linea attraversa il Volturno, procede per Aversa, ove passa poco discosto dall'abitato, e indi seguendo a poca distanza la strada Aversa-Napoli, si avvia verso la parte orientale della nostra città per raggiungere la stazione ricevitrice dopo un percorso di circa 90 Km.

I sostegni metallici saranno del tipo a traliccio con traverse di quercia nella sommità e con gli isolatori di porcellana a campane multiple, stabiliti alle distanze opportune. Questi dovranno preventivamente essere provati alla tensione di 100000 volt.

Lungo la linea vi saranno cabine di separazione, linea e cassette telefoniche, e cassette di presa di corrente per le squadre di lavoro, il tutto protetto da scaricafulmini e altri dispositivi di sicurezza, che nel momento dell'impianto potranno offrire la maggiore garanzia.

Si perviene così alla *stazione ricevitrice*, per la quale il sito di impianto prescelto trovasi ad oriente del Tiro a segno, e proprio all'incrocio della via Vecchia Capodichino con la via Arenaccia. I vantaggi speciali, che presenta il punto designato, sono i seguenti. Arrivo della linea ad alta tensione senza attraversare centri abitati, vicinanza al quartiere industriale, possibilità d'inviare, senza traversare il fitto dell'abitato, feeders aerei ad occidente della città, ove propizie sono le condizioni per lo sviluppo di un nuovo e importante quartiere industriale.

L'architettura del fabbricato (fig. 9) sarà informata ai medesimi concetti costruttorii e decorativi adottati per la stazione

generatrice, accoppiandosi alla solidità apparente una gentile ricercatezza.

Il pianterreno (fig. 8) dovrà contenere sei trasformatori da 1850 kilovoltampère, rispettivamente in corrispondenza di ciascun gruppo della stazione generatrice, nonchè altri quattro trasformatori di riserva, ciascuno della potenza di 500 kilovoltampère. Vi saranno

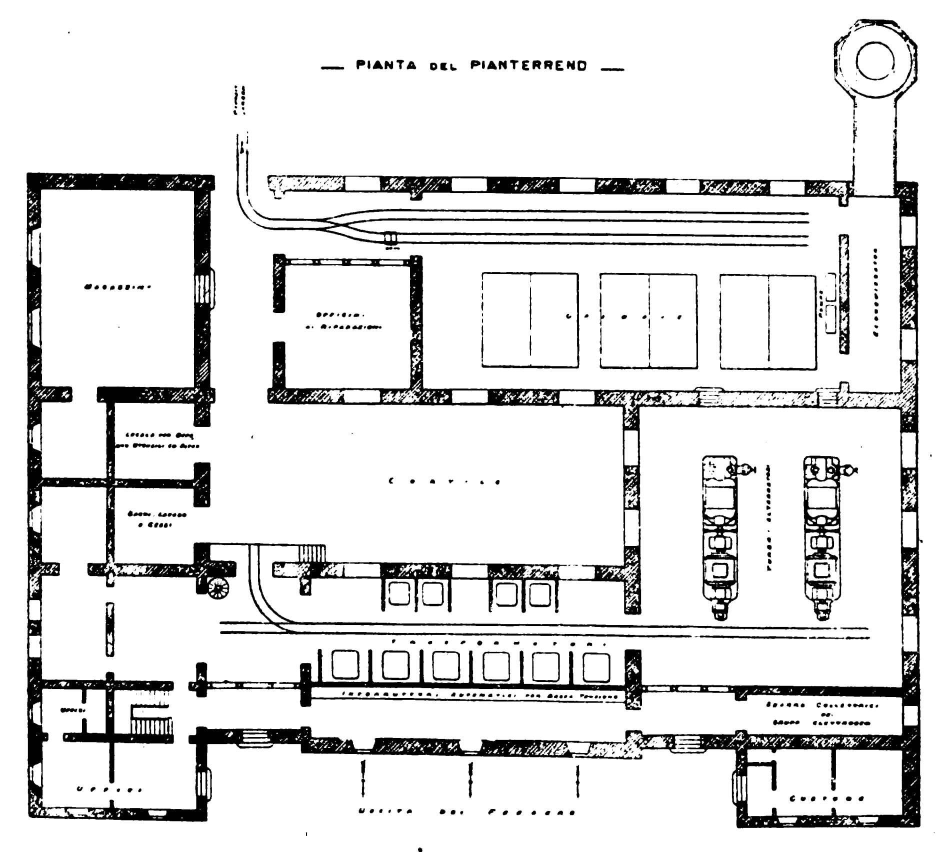


Fig. 8. — **Stazione ricevitrice a Napoli - Pianta del pianterreno.**

poi due gruppi elettrogeni di riserva, ciascuno costituito da turbina a vapore direttamente accoppiata ad alternatore della prestazione di 1600 kilovoltampère. Tutto sarà completato da caldaie, economizzatori, pompe, vasche, camino e dai locali per la condensasione del vapore, siti in un piano inferiore. Un ampio locale per deposito di carboni sarà servito da apposito binario. Altri binarii vi saranno nei locali dei trasformatori. L'uscita dei feeders a bassa tensione avrà luogo dal pianterreno, che conterrà altre località secon-

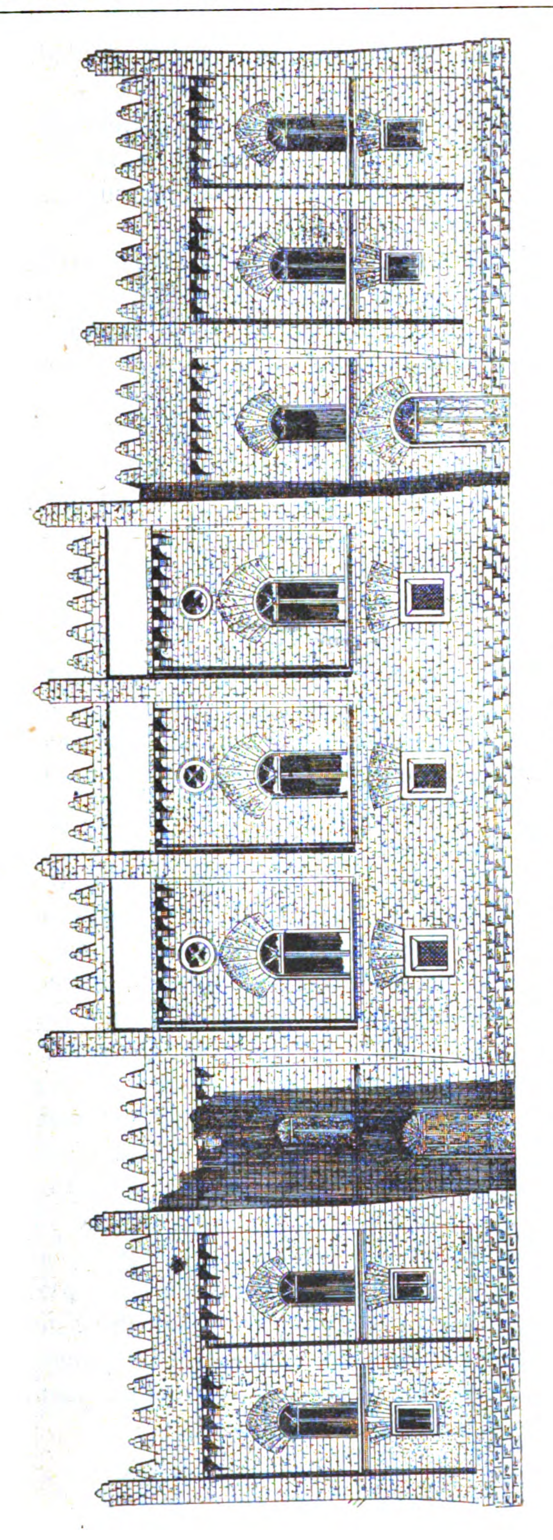


Fig. 9. — Stazione ricevitrice a Napoli — Prospetto principale.

darie, come officine di riparazione, gli uffici, l'alloggio per il custode, ecc.

Il primo piano, è adibito all'entrata delle linee primarie a 45000 volt, e conterrà gli interruttori automatici, le sbarre collettrici ad alta e bassa tensione, e i grandi quadri di distribuzione e manovra. Vi sarà pure l'alloggio per il capo-tecnico.

Lo schema elettrico di distribuzione (fig. 10) mostra l'arrivo dei sei fili primarii ad alta tensione con i parafulmini, gli interruttori automatici e le sbarre collettrici ad alta tensione. Da queste si dipartono i primarii dei dieci trasformatori in parallelo, i cui secondarii sono raccolti da un sistema di tre sbarre collettrici ad anello chiuso, donde si diramano i distributori, che vanno ai centri di consumo.

È possibile, come vedesi dallo schema, il lavoro in parallelo, con la centrale idro-elettrica, dei gruppi elettrogeni della stazione ricevitrice. aumentandosi così la potenzialità disponibile normalmente.

Ed ora poche parole sulla *rete di distribuzione.* A prescindere da qualunque considerazione di indole economica, che potesse indurre il Municipio a speciali accordi con le società elettriche esercenti in Napoli, per potersi distribuire l'energia di Capo-Volturno usufruendo, delle reti di dette società, pare non si possa in alcun modo derogare al concetto di eseguire una indipendente rete di distribuzione. Ciò è infatti voluto in modo esplicito dalla legge per Napoli, ed è confermato nell'art. 46 dello statuto e nell'art. 38 del regolamento per l'Ente autonomo.

Si propone allora di dividere le località, che devono ricevere l'energia in tre zone distinte. La prima comprendente la zona aperta, il rione Ottocalli e i Ponti Rossi, la seconda si estende alla zona occidentale della città verso Fuorigrotta, Bagnoli e limitrofi, la terza zona è costituita dal fitto dell'abitato di Napoli.

Le prime due zone potranno essere servite con linee aeree su palificazioni di legname, la terza zona con cavi tripli armati sotterranei collocati in trincee con protezione superiore di mattoni in piano.

La corrente di distribuzione sarà pure trifasica, come quella che nel modo meno oneroso può tener dietro all' aumento progressivo del consumo, evitandosi così la corrente continua con i trasformatori rotativi o gli accumulatori, e rendendosi così più basse le tariffe degli utenti. Le linee primarie della distribuzione avranno la tensione di 6000 volt, ma si potrà anche fruire della tensione composta di 10380 volt per la zona occidentale più lontana. I grossi utenti potranno avere dei singoli trasformatori, mentre i piccoli utenti saranno serviti da cabine centrali.

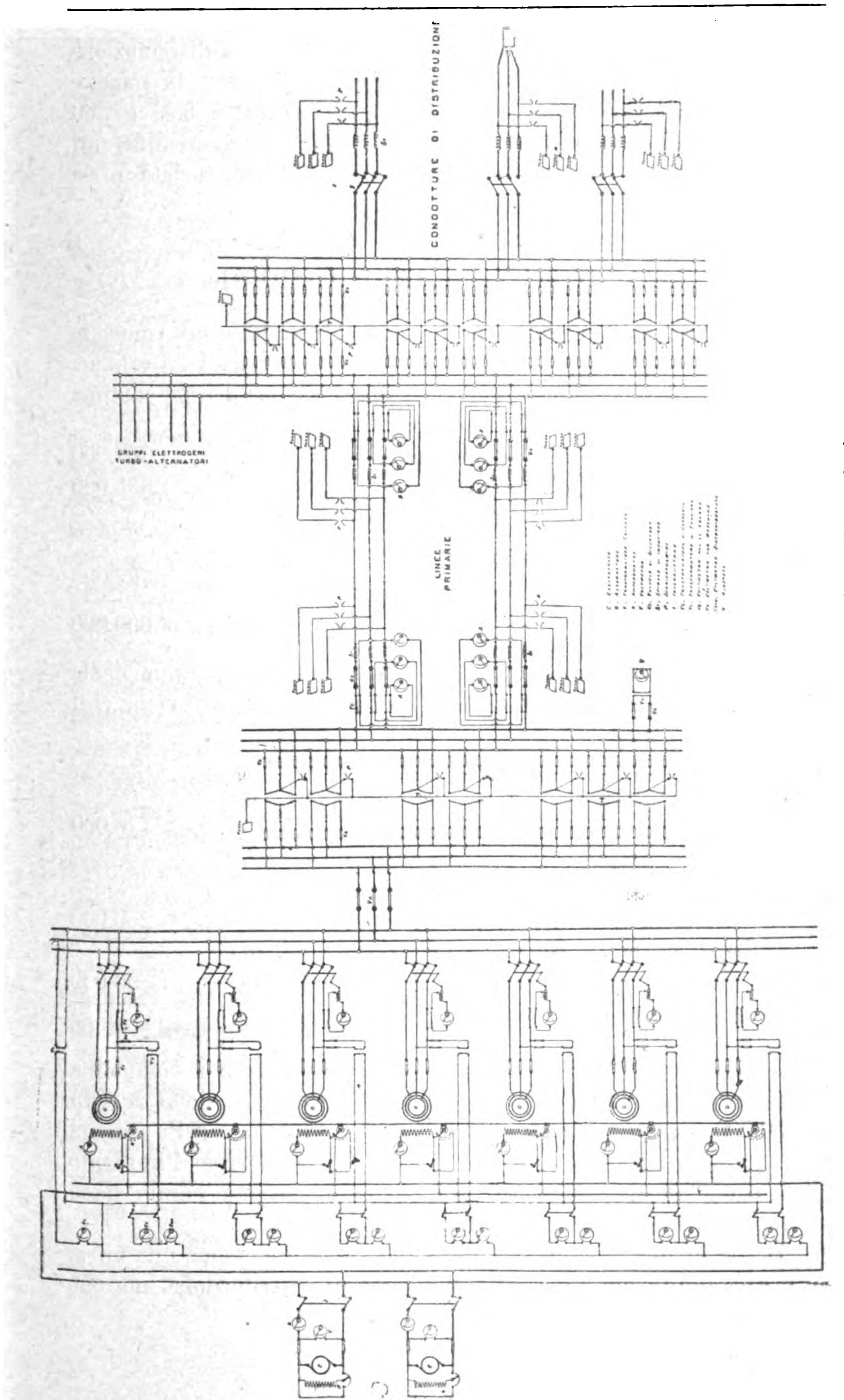


Fig. 10. — Schema degli impianti elettrici delle stazioni.

Per le condutture a bassa tensione si propone la distribuzione a quattro fili, identica per tensione a quella della Società napoletana per imprese elettriche con 150 volt fra neutro e fase e 260 volt di tensione composta, con che si hanno due tensioni differenti per i vari usi e riesce possibile agli utenti delle due società di essere alimentati dalla novella rete.

11. Costo dell'opera (parte elettrica).

Sulla base dei preventivi dettagliati, forniti dalle più rinomate ditte costruttrici, anche tenendo una certa larghezza di criterii nei prezzi, il costo della seconda parte dell'opera (meno la rete) si stima in L. 4.000.000, così distinte per sommi capi:

A. — Stazione generatrice, meno i fabbricati	L.	703.000
B. — Linea di trasporto	„	1.535.000
C. — Stazione ricevitrice, compresi i fabbricati. Espropriazioni, studii, direzione e interessi	„	1.762.000
TOTALE	L.	4.000.000

Il costo presuntivo della rete sulla base della tariffa municipale per i lavori e dei prezzi correnti attuali per le forniture viene così riassunto:

Prima parte. — Rete aerea in servizio della zona aperta e linea pel rione ex Tiro a segno e Ponti Rossi	L.	420.000
Seconda parte. — Linee primarie in servizio delle zone ad occidente del territorio del Comune, e diramazioni per gli utenti . . .	„	230.000
Terza parte. — Rete di canalizzazione interna primaria e secondaria per il resto della città	„	1.850.000
TOTALE	L.	2.500.000

Come si rileva però dalla medesima relazione, che accompagna i detti preventivi, il solo costo delle prime due parti della rete in L. 650.000, riposa sopra dati precisi. Non così il resto della somma in L. 1.850.000, che in verità si appalesa deficiente per l'impianto nel fitto dell'abitato, sapendosi bene che altre società hanno speso per lo scopo medesimo più di 4.000.000 di lire.

Detta somma verrà allora piuttosto riguardata come una cifra, per ora, stabilita dal Comune per la rete di distribuzione, ma che

è suscettibile, però, di ulteriori accrescimenti, a misura della esecuzione dei lavori che dovranno svolgersi in tre successivi e distinti periodi.

12. Esercizio dello impianto.

Concretiamo anzitutto il numero esatto di cavalli, in arrivo dal Volturno alle porte di Napoli, onde stabilire l'entità del lavoro continuativo e costante della stazione ricevitrice, per dedurre da questo, con l'ausilio di un prudente bilancio di esercizio, qual sia il prezzo annuo di produzione del cavallo, e se questo risulti a buon mercato.

Si ricordi che dalla centrale idro-elettrica, per il lavoro di sole cinque unità, assicurato tutto l'anno in corrispondenza della portata di magra assoluta del Volturno, si lanciano normalmente sulla linea, 8000 Kw., che, con la perdita anche del 10 %, arrivano ai primari dei trasformatori nella stazione di Napoli ridotti a 7200. Quivi, data la natura induttiva del carico, supposta una ulteriore perdita del 4 %, si ottengono ai morsetti dei secondarii 6912 KW. pari a 9400 cavalli, pronti ad essere distribuiti sulla novella rete, risultato questo, come si vede, superiore di circa 1000 cavalli alle comuni previsioni.

Inoltre, si è visto che, per lo meno in cinque mesi dell'anno, è possibile, in causa della maggior portata del fiume, la marcia in parallelo nella centrale idro-elettrica di una sesta unità, essendovene sempre un'altra di riserva. Ciò corrisponde al trasporto a distanza in detto periodo di Kw. 9600, che con la perdita diventano 8800 ai primarii dei trasformatori di Napoli, e 8448 pari a *11489* cavalli ai secondarii.

Se adunque, *al più*, in sette mesi dell'anno si fa marciare uno dei due gruppi termici della stazione di Napoli in parallelo con la centrale idro-elettrica, si avranno altri 1600 KW. pari a 2176 cavalli. Si può quindi ottenere per via termica quell'energia supplementare, che viene a mancare per la deficienza della portata del corso d'acqua, pur restando una seconda unità termica di riserva.

Nella stazione ricevitrice di Napoli si potrà allora fare assegnamento su di una potenzialità costante, tutto l'anno, di 11576 cavalli. Il capitale da investire per ottenerli è, come si è detto di L. 7.900.000 (escluse le reti), cioè lire 674 per cavallo, cifra inferiore di molto alle previsioni contemplate in altri progetti, ed inferiore altresì al costo del cavallo in altri impianti eseguiti.

Nell'impianto di Vizzola, ad esempio, il costo del cavallo risultò di L. 725, in quello di Paderno L. 523 con un trasporto di soli

33 Km., in quello di Funghera L. 950, in quello di Bussoleno L. 978, in quello di Strambinello L. 1000 e via dicendo.

Il costo annuo di produzione del cavallo si potrà rilevare dal seguente bilancio di esercizio da me redatto, sulla base dei dati di costo delle varie parti dell'impianto, e con la scorta delle cognizioni pratiche relative all'esercizio delle centrali elettriche.

Preventivo di esercizio.

A. *Spese vive.*		
a) *Personale:* Direttore tecnico dell'ente .	L. 12000	
1 ragioniere e un tesoriere	„ 7200	
2 ingegneri.	„ 8000	
		L. 27200
b) *Sorveglianza:*		
1 guardiano alle sorgenti	„ 1000	
Guardiani e custodi al bacino di carica	„ 3000	
		„ 4000
c) *Officina idro-elettrica:*		
1 Capo officina	„ 3000	
N.° 14 fra elettricisti e aiutanti alla centrale e alle riparazioni per tre turni di servizio	„ 20000	
		„ 23000
d) *Trasporto di forza:*		
N.° 10 guardafili	„ 10000	„ 10000
e) *Stazione ricevitrice:* Un capo officina .	„ 3000	
N.° 12 elettricisti e aiutanti per tre turni di servizio e N.° 4 operai all'officina di riparazioni	„ 24000	
		„ 27000
f) *Lubrificanti e materie di consumo,* compreso il carbone di un gruppo elettrogeno per sei mesi		„ 123000
g) *Manutenzione ordinaria* dell' intera opera 1.50 %		„ 120000
h) *Spese generali* di amministrazione .		„ 40000
	TOTALE SPESE VIVE	L. 374200

B. *Ammortamento dell'impianto al 5 %.*

1. Opere idrauliche, fabbricato della stazione generatrice, interessi, spese generali, in 30 anni, ossia 1.51 % su L. 2.283.000 sono . . . . L. 34473

2. Motori idraulici e condotta forzata, in 25 anni, ossia il 2.10 % su L. 1.617.000, sono . . . . . . „ 33957

3. Macchinario elettrico delle stazioni in 20 anni, ossia il 3.02 % su L. 1.658.000 . . . . „ 50071

4. Fabbricato stazione ricevitrice, linea e cabine di separazione esclusi i conduttori, in 20 anni, ossia il 3.02 % su L. 999.000, sono . . . . „ 30169

5. Conduttori di rame per il trasporto di forza, in 30 anni, ossia l'1.51 %, su L. 820.000, sono . . . . „ 12382

6. Interessi e spese generali per la parte elettrica, in 30 anni, ossia l'1.51 % su L: 52300; sono . . . . „ 7897

TOTALE AMMORTAMENTO L. 168949

SPESA TOTALE ANNUA.

A. *Spese vive* . . . . L. 374200

B. *Ammortamento dell'impianto* . . . . . . „ 168949

C. *Interessi ed ammortamento del debito* (3.50 % su L. 7.900.000), sono . . . . „ 276500

TOTALE SPESE ANNUE L. 819649

E arrotondando . . . . „ „ „ „ 820000

Costo annuo del cavallo continuo in 24 ore $\frac{820000}{11576} = 70{,}83$

Spesa di esercizio: il 104 ‰ su L. 7.900.000.

Si scorge dal suddetto preventivo che nelle spese vive sono contemplati tre turni di servizio pel personale dell'officine, dato il lavoro continuativo nelle 24 ore, nonchè il consumo di carbone per sei mesi dell'anno in cui deve funzionare un gruppo termico.

Non si è creduto di quotare la manutenzione ordinaria al di sopra dell'1.50 %, tutto compreso, opere murarie, metalliche e meccaniche, tenuto conto del sollecito rinnovo dell'impianto stabilito nell'ammortamento.

Questo si è tenuto nei limiti da 20 a 30 anni, secondo le varie parti dell'impianto. In quanto al secondo ammortamento relativo al capitale preso in prestito dal Comune, esso è già per legge incluso

nel 3.50 % che esso deve pagare per interessi ed estinzione del debito in 50 anni.

Tutto sommato, la spesa annua risulta di L. 820.000, pari al 104 ‰ del capitale impiegato, inferiore di molto agli ordinarii esercizii, che vanno oltre il 15 %. Il prezzo annuo di produzione del cavallo continuo di 24 ore raggiunge così il valore bassissimo di L. 70,83.

Ad impianto ultimato si potranno così avere a Napoli altri 11600 cavalli, in aggiunta ai 20000 già esistenti e ai 3500 quasi certi provenienti dal Tusciano. In totale circa 35000 cavalli, bastevoli per il momento alle necessità della piccola e media industria.

In caso di rapido collocamento di tutta l'energia, sarà la stessa iniziativa privata a far capo agli altri bacini limitrofi, per esempio al Sele, non ancora sfruttato, per trarne nuova forza, e ciò non appena ne riuscirà conveniente l'impiego.

Resta così egregiamente risoluto il problema dell'approvvigionamento della forza motrice per le industrie, e ciò sia dal lato quantitativo che da quello economico del prezzo di vendita. Gli ultimi ribassi, infatti, praticati dalle società esercenti, pare abbiano raggiunto il limite minimo con la tariffa di otto centesimi per cavallo-ora, non certo svantaggiosa, mentre il prezzo di vendita della energia del Volturno, riuscirà molto inferiore, anche al di sotto dei tre centesimi, risultato questo veramente sorprendente, unico in Italia e rarissimo all'estero.

13. **Presumibile attività della nuova azienda elettrica.**

Non mi è possibile lasciare questo argomento senza almeno sfiorare una questione, che oggi preoccupa molto gli spiriti desiderosi che la legge per Napoli sortisca il suo maggiore effetto.

Ho udito soventi l'opinione che codesto impianto del Volturno non potrà praticamente apportare grandi benefici, trattandosi di una quantità limitata di forza, il cui prezzo di vendita non potrà riuscire molto basso, e ciò per un complesso di ragioni. Anzitutto, si dice, la nuova azienda, decidendosi all'esercizio, dovrà impiegare un cospicuo capitale per la rete di distribuzione, molto estesa, per le cabine di trasformatori disseminate nella città, e per il numeroso personale tecnico e amministrativo occorrente per la manutenzione e la vendita dell'energia. Devesi inoltre tener conto del coefficiente di utilizzazione della rete, che, sopratutto nei primi anni, risulta meschino per il lento collocamento della forza. Occorre poi un capi-

tale circolante per i singoli impianti, contatori ed altro. Tutto questo, si osserva, dovrà necessariamente accrescere di molto il costo originario del cavallo, computato nella stazione ricevitrice, e ciò sino al punto da eguagliare, se non sorpassare, l'attuale prezzo di vendita delle società esercenti con impianti termici. Esse quindi nell'evitabile urto col nuovo produttore, data la grande quantità di energia di cui dispongono e la perfetta organizzazione raggiunta dai loro servizii, prenderebbero così il sopravvento.

In breve, si ritiene da alcuni che la nuova energia idro-elettrica, e per la sua limitata quantità, e per il suo alto prezzo non potrà nel fatto adempiere alla sua preconizzata funzione di calmiere nel mercato della vendita della forza motrice.

Ad assicurare allora la perfetta riuscita dell'intrapresa, e ad evitare un combattimento ad armi sì diseguali, secondo i preopinanti, fra società magari coalizzate e la nuova azienda del Volturno, si sono pensati diversi sistemi, tra cui si annovera la classica proposta della *gestione combinata*, ideata e patrocinata dal Pirelli.

Questa per la sua geniale concezione, e anche perchè presenta il vantaggio certo di allontanare dal Comune qualunque alea di svantaggi, è stata molto propugnata, ed ha molti fautori. Ed eccone intanto l'essenza principale.

Il Comune con capitali proprii fornitigli dalla Cassa depositi e prestiti, al mite interesse stabilito dalla legge per Napoli, farebbe l'impianto idro-elettrico e il trasporto di forza, questa verrebbe a Napoli trasformata e convogliata dalle reti delle società opportunamente ampliate, le quali si occuperebbero del collocamento e vendita della forza secondo tariffe concordate col Comune.

Questo verrebbe così alleggerito della spesa del capitale per stazione ricevitrice e rete di distribuzione, e l'ammontare delle annualità, che esso dovrebbe rimborsare alla Cassa depositi e prestiti, aumentato dalle spese per un ufficio di controllo, costituirebbe l'entità del canone annuo da corrispondersi dalle società.

Vero è che, se mai, in detta convenzione molti patti andrebbero radicalmente riformati a favore del Comune. Non è, per esempio, contenuta nel canone proposto la quota annua di ammortamento industriale dell'impianto, che, come si è visto è molto forte e costituirebbe una perdita sicura per il Comune, mentre le società al postutto verrebbero a giovarsi a esclusivo beneficio delle agevolazioni bancarie relative al prestito.

Ciò non pertanto la pubblica opinione dei tecnici ed industriali è ora suddivisa in due campi con partigiani dell'esercizio

della nuova azienda con rete propria, o mediante la gestione combinata, usufruendo delle reti delle società già esistenti.

La nostra Associazione elettrotecnica in una delle prossime tornate, quasi certamente si pronunzierà sulla dibattuta questione, e mi sia quindi concesso a conclusione di codesta mia comunicazione di manifestare in anticipo una mia impressione al riguardo.

La rete distinta per la nuova forza motrice idro-elettrica, da gestirsi dall'Ente autonomo, è voluta esplicitamente dalla legge per Napoli, e ciò ad arte ed a ragione. Bisogna infatti, sottrarre il Comune da qualunque vincolo contrattuale, che ne sopprima l'attività, la quale deve essere spesa invece con la più assoluta indipendenza nella soluzione di un sì importante problema economico.

Al Comune sempre la sua più ampia libertà d'azione, se deve commisurare le sue forze a combattere i monopolii, imprendendo quella serie di ardite e moderne municipalizzazioni, che hanno per iscopo il ribasso del prezzo dell'acqua, del gas, della luce, della trazione, della forza motrice, per rendere alla portata di tutti l'uso e l'abuso degli elementi essenziali odierni di igiene, di comodità, di lavoro.

Nel caso speciale dell'intrapresa elettrica, pericoli di passività non ve ne possono essere, chè troppe sono le speciali agevolazioni intrinseche, fra le quali essa si svolgerà, come il minor costo della materia prima e la facilità di acquisto al mite interesse dei capitali occorrenti.

Nella peggiore delle ipotesi, ammettendo anche, che per tutte le più avverse circostanze di esercizio, dovesse ancor raddoppiarsi il costo di produzione già contemplato, questo risulterebbe di 140 lire per cavallo annuo continuo.

Vero è che le leggi, ora tanto in voga, sul lavoro notturno, il riposo festivo, e la limitazione delle ore di lavoro, sono altrettanti nemici dell' utilizzazione del cavallo continuo, con grave danno dell'economia nazionale, rendendosi impossibile lo sfruttamento su vasta scala del nostro carbone bianco, che in molti casi non può riuscire altrimenti rimunerativo, mentre gli interessi umanitarii, igienici, sociali potrebbero essere diversamente garentiti, mediante opportune rotazioni nella prestazione del personale.

Tuttavia, riuscirà possibile alla nuova azienda collocare l'energia disponibile anche di notte ad uso di illuminazione pubblica e privata, e in tal modo il prezzo di vendita del cavallo annuo di 3000 ore, senza guadagno veruno, verrebbe ad oscillare intorno

alle 60 lire, mentre il prezzo minimo ora offerto dalle Società è di 240 lire, ossia quattro volte tanto!

Data una sì enorme divergenza, è mai possibile parlare di passività?

L'unico inconveniente, a parer mio, riscontrasi nella quantità della nuova energia, molto inferiore da sè sola alla grandissima richiesta, questo però giova anzichè no alla nuova azienda e ai vecchi esercenti. Ciascuno di essi avrà così la sua sfera distinta di attività, senza danneggiarsi, essendovi lavoro per tutti.

In quanto al Volturno il basso prezzo dell'energia non potrà che individuare, mi si permetta il senso traslato, una nuova forza *elettro-motrice*, quella dell'intensa corrente di richieste, che andrà a coprire rapidamente tutta la produzione della centrale. Il periodo evolutivo industriale, che si riteneva lungo, sì da rendere inoperosa la nuova forza nei primi tempi, risulterà invece molto ridotto. Anzi il ritardo giudiziario, che ora subisce l'esecuzione dell'opera, non deve considerarsi totalmente dannoso, giacchè permette appunto lo scorrimento di quel primitivo stadio poco fruttifero, nel quale successivamente formandosi i nuovi bisogni, viene così a determinarsi quella massa di richieste superiore alla produzione, che permetterà la vita contemporanea di vecchi e nuovi enti.

Lungi adunque qualunque timore di passività, io denunzio invece un serio pericolo, che si manifesta qual necessaria conseguenza della stessa attività, che si prevede per la nuova azienda. Ed è quello che un certo numero di grossi consumatori trovi subito, e prima degli altri, conveniente di attingere l'energia alla novella rete, assorbendone così la quasi totalità. Questa verrebbe in tal modo distolta dal suo scopo essenziale, le piccole industrie, e sarebbe allora frustrata l'intenzione del legislatore, il quale ha voluto assegnare alla forza motrice a buon mercato per Napoli un vero compito di alta portata sociale.

Nella città più popolosa d'Italia, classica, a torto od a ragione, per calunniose tradizioni di *dolce far niente*, la plebe neghittosa, ora dedita ad ozii fruttiferi di vita passitaria, dovrà familiarizzarsi con la forza elettrica e riconoscervi un elemento primo, gratuito, essenziale alla vita come l'aria, l'acqua, la luce.

Essa dovrà dirigerla verso i campi del lavoro, che saranno fecondati dal suo fertile ingegno e vivida fantasia, sottraendola così dall' ignoranza, dal vizio, dalla delinquenza, con che avrà compiuto non soltanto saggia opera economica, ma sopratutto un efficace risanamento morale.

Seduta del 7 Marzo 1908. — Discussione sulla conferenza dell'ing. Astuni sull'impianto municipale del Volturno.

Presenti: Ing. Bonghi, Prof. Lombardi, Ing. Melazzo, ed una quindicina di Soci.

Ing. **Bonghi** comunica che il Consiglio ha creduto opportuno far seguire una discussione alla conferenza di Astuni, e tale discussione, con l'intesa della Presidenza Generale, sarà inserita negli Atti.

La discussione può svolgersi su tutte le parti del progetto sia idraulico che elettrico e sulla parte di esercizio che implica per sè stessa ed in relazione allo sviluppo delle industrie in Napoli questioni d'indole tecnica della massima importanza. Egli si riserva di parlare alla fine della discussione per riassumere la discussione stessa e prega l'Ing. Astuni di prender nota delle osservazioni che saranno fatte qualora voglia replicare dopo gli oratori inscritti.

Il Prof. Boubèe, non essendo potuto intervenire, ha inviato la seguente lettera:

" Napoli, 9 marzo 1908.

" *Ill.mo signor Presidente della A. E. I.*

" *Sezione di Napoli.*

" Nella impossibilità in cui mi trovo d'intervenire alla adunanza di " questa sera, Le invio con questa mia lettera alcune mie osservazioni " circa la importante e simpatica conferenza fatta dall'Ing. G. Astuni " sul progetto dello " *Impianto Idro-Elettrico di Capo-Volturno ed il* " *trasporto della Forza motrice a Napoli* „.

" Nulla havvi da rilevare nella dettagliata e fedele descrizione fatta " di tale progetto redatto dall'Ing. G. D'Orso, dovendosi anche tener " presente che, per la esecuzione, venne già deliberato di bandire una " gara internazionale fra le più reputate Ditte Europee per tutto quanto " riflette la parte elettrica, dovendosi lasciare libere esse Ditte di pro- " porre quelle modificazioni che stimassero opportune e che fossero rico- " nosciute utili ad assicurare il successo della intera opera.

" Là dove invece debbo dissentire dall'ing. Astuni, è nella sua accet- " tazione di alcune cifre del preventivo di costo dell'impianto, e, più " ancora, nelle sue rosee conclusioni economiche e sulle conseguenze " che egli ne cava per l'avvenire industriale della città di Napoli, al- " l'unissono in ciò con tutti quelli che si sono entusiasmati all'idea che " la rigenerazione industriale di questa città era poggiata in *massima* " *parte* nel trasporto in Napoli dell'energia di Capo-Volturno!

" Anzitutto, le cifre segnate per la condotta forzata e per le espro- " priazioni sono inferiori di molto a quanto devesi prevedere. Per la " condotta forzata, volendosi usufruire del maggior volume d'acqua (per

" circa 5 mesi dell'anno) occorre prevedere un novello tubo, che con " gli accessori costerà circa 500.000 lire. Come conseguenza bisognerà " pure prevedere un maggior macchinario elettrico, in più dei 4 milioni " previsti. Ed in quanto alle espropriazioni previste in 300.000 lire, ba- " sterà notare che pel solo Comune di Rocchetta e Molino Battiloro, si " sta trattando sulla base di una indennità di 400.000 lire, che gli aventi " diritto non sono disposti ad accettare, mentre vi sono ancora da espro- " priare una cartiera, due altri molini, un opificio, un lanificio, una se- " gheria di marmi, e, quel che più monta, un salto di circa 25 m. con " circa 6 mc. di acqua, esistente nella antica utenza della cartiera!

" Non credo esagerare affermando che per questa maggiore utiliz- " zazione e per tacitare le espropriazioni bisogna preventivare un aumento " non inferiore all'un milione. Lo stesso Ing. Astuni poi ha rilevato che " la cifra preventivata per la rete di distribuzione interna è al disotto " del vero, dovendosi forse a mio credere prevedere un milione di più.

" In quanto poi all'esercizio, si calcola sempre il rendimento per " tutte le 24 ore di ogni HP, mentre, volendosi servire la piccola in- " dustria, questa richiede che la forza motrice sia disponibile, è vero, a " tutte le ore, mentre il lavoro effettivo (e quindi il consumo) non può " oltrepassare le 10 o le 12 ore, e solo per *casi eccezionalissimi* potrebbe " oltrepassare tale durata e giungere perfino alle 24 ore. In media dunque " non deve contarsi che sulla metà.

" Queste poche considerazioni valgono già a dimostrare che il costo " d'impianto di Capo-Volturno supererà di molto le cifre preventivate e " che il HP di energia, ai morsetti della distribuzione in Napoli, non potrà " darsi ad un prezzo inferiore a 120 od anche 130 lire annue, locchè cor- " risponderebbe a circa 5 centesimi per Kilowatt-ora (per tutte le 24 ore).

" In quanto poi al beneficio che dovrà arrecare a Napoli quella " energia da derivarsi da Capo-Volturno, è bene di non farsi soverchie " illusioni. La piccola industria, presso di noi, non può che rimanere " sempre piccola industria, quando anche fosse beneficata da una forza " motrice a buon mercato. La piccola industria è principalmente basata " sulla mano d'opera, e la spesa della forza motrice è una frazione assai " piccola delle spese totali; ed inoltre, moltissime di tali industrie o non " richieggono forza motrice, o hanno bisogno di quella termica, hanno " cioè bisogno del calore e del vapore; poche son quelle cui sarebbe " indifferente la sostituzione dell'elettricità al vapore. D'altronde basta " vedere la vita stentata che menano le Società di forza motrice per " piccole industrie impiantate a Parigi ed a Nuova-York (coll'aria rare- " fatta, con l'aria compressa, coll'aria calda, col gas, ecc.), per convin- " cersi che queste applicazioni della forza motrice su grande scala non " possono convenire che alle grandi industrie.

" D'altronde, circa il risorgimento industriale di Napoli, più che " nelle piccole industrie, io lo veggo possibile nelle grandi industrie; e " queste sono già in rigoglioso sviluppo tanto nella zona franca, quanto

" nella zona occidentale dei Bagnoli; e ciò è dovuto, non certo alla
" promessa degli 8000 e più HP elettrici da derivare dal Volturno, quanto
" dagli altri enormi vantaggi concessi con la legge 8 luglio 1904 per
" Napoli. Ed invero tutti i grandiosi stabilimenti già surti non hanno
" avuto bisogno del Volturno per mettersi in esercizio. Ed è notevole il
" fatto, pur notato dall'Ing. Astuni, che cioè le Società elettriche esi-
" stenti in Napoli tengono disponibili nelle loro officine circa 20.000 HP
" di energia elettrica! Ebbene questa energia non è ancora collocata, nè
" presso la grande, nè presso la piccola industria.

" Ciò non vuol dire che l'energia del Volturno trasportata qui sarà inu-
" tile e superflua, ma vuol dimostrare che per lo meno i vantaggi iperbolici
" che se ne ripromettevano saranno abbastanza problematici e ridottissimi.

" Circa l'utilizzazione di quella energia, io mi sono fatte delle idee
" affatto diverse da quelle della maggioranza dei miei colleghi. Per me
" quella utilizzazione andrebbe fatta lungo il percorso dalle Sorgenti a
" Napoli, sversando in questa soltanto il supero; mentre gli altri par-
" lano sempre di Napoli e solo di Napoli. Orbene, a mio credere, Napoli
" deve essere come la foce di un gran fiume alimentato dall'industria e
" dal commercio di transito; e questo fiume sarà tanto più rigoglioso
" quanto più importanti e numerosi saranno i suoi affluenti. Sorgano
" adunque in gran numero aziende industriali ed agricole, opifici di
" ogni genere, nell'*hinter-land*, nel contado, nella provincia, insomma
" nel territorio che circonda Napoli entro un raggio di 30 a 40 chilo-
" metri, e Napoli, in pochi anni, rivaleggerà non che con Milano (le cui
" industrie si estendono fino a Como ed a Lecco) ma benanche con
" Bordeaux e con Anversa!

" In questo territorio, sì che potranno sorgere grandi industrie che
" richieggono centinaia od anche migliaia di HP! E per siffatte grandi
" industrie, o per grandi servizi pubblici (ferrovie, illuminazione citta-
" dina), può giustificarsi una grande derivazione di energia idraulica per
" trasformarla in energia elettrica, come appunto quella di Capo-Volturno.

" In conclusione, a mio credere, l'aver voluto il trasporto dell'energia
" di Capo-Volturno in Napoli, *e per Napoli direttamente*, è stato un so-
" verchio entusiasmo; il volerne ora sostenere i grandi vantaggi eco-
" nomici, così come è progettato il trasporto e la distribuzione, sembrami
" alquanto azzardato, specialmente per la poca esattezza dei dati di costo
" per l'impianto e la distribuzione, o meglio, l'esercizio; e sarebbe bene
" che da noi tecnici non si facessero in proposito delle rosee previsioni.

" Noi tutti vogliamo il bene di Napoli: dalla maggioranza, senza
" alcuno studio preventivo, si è voluto quel Volturno: e si abbia! Ma
" non ne esageriamo le conseguenze!

" Voglia scusare, egregio signor Presidente, questa lunga cicalata,
" e ritenermi sempre pel suo

" *dev.mo*

" *firmato:* Prof. BOUBÈE ".

Rispoli — Chiede in che debba consistere la discussione. Non si può discutere sulla legge, sulle modalità della stessa, perchè sarebbe discussione oziosa, non sul progetto già discusso da tutti gli Enti ufficiali; si può solo discutere sul modo di esecuzione dei lavori da farsi o con gara o in economia o in altre modalità di dettaglio.

Bonghi — Il progetto e le sue modalità di esercizio non sono state mai oggetto di discussione della A. E. I.; scrisse al Sindaco pregandolo di voler porre a disposizione tutti i ragguagli opportuni ed il Sindaco annuì di buon grado e l'Ing. Astuni si addossò l'incarico di riassumere i dati stessi ed esporli all'Associazione del che lo ringrazia.

All'Autorità stessa non è parso inutile una discussione in merito ed a parer suo sarebbe un errore il ritenere assiomatico quanto è esposto nella legge e nel progetto. Da una discussione oggettiva possono emergere proposte e concetti che migliorino l'opera e ne assicurino l'ottimo successo: noi, nelle provincie meridionali, temiamo sempre le discussioni o le facciamo preoccupati troppo di circostanze accessorie.

Lombardi — Il Prof. Lombardi, che ebbe l'onore di presiedere la Sottocommissioue per la forza Motrice in seno alla Commissione Reale per l'incremento industriale di Napoli, ed anche ora appartiene al Consiglio Generale dell'Ente autonomo creato colla legge 8 luglio 1904 per la costruzionc e l'esercizio delle opere di derivazione di forza idraulica dalle sorgenti del Volturno, ebbe occasione di seguire da vicino in tutte le sue fasi lo studio di questo importantissimo problema relativo alla produzione, al trasporto ed alla distribuzione della energia idroelettrica per il servizio della città di Napoli. Sebbene adunque si trovi in una posizione assai delicata per i riguardi dovuti ai suoi colleghi del Consiglio, egli si crede tuttavia in dovere di intervenire nella odierna discussione per fornire alcuni chiarimenti allo scopo di impedire che la discussione esorbiti dai suoi giusti confini.

Il progetto che l'Ing. Astuni portò davanti alla Associazione col consenso dell'Amministrazione Comunale venne redatto dall'Ufficio Tecnico del Municipio perchè servisse di base alla domanda regolare di concessione, dappoichè la legge per il risorgimento economico di Napoli all'art. 18 autorizzava bensì il Governo a concedere a perpetuità e gratuitamente al Municipio di Napoli la facoltà di derivare tutta la forza idraulica ricavabile dalle sorgenti del Volturno in territorio di Rocchetta, ma faceva l'obbligo al Comune di allestire il progetto relativo, e di sottoporlo alla superiore approvazione a norma del regolamento 26 novembre 1893 n. 710, seguendo la ordinaria procedura per le derivazioni di acque pubbliche. L'opera veniva dichiarata di pubblica utilità agli effetti della legge 25 giugno 1865, e lo Stato si obbligava a sostenere le cause vertenti circa la demanialità delle acque, anche come rappresentante del Comune. Tali cause però, tuttora pendenti, resero impossibile finora la immissione dell'Ente nel possesso delle sorgenti, e l'inizio di qualsiasi lavoro. Con tutto ciò dal Consiglio Generale venne deferito

ad una Commissione speciale lo studio particolareggiato delle questioni relative alla esecuzione ed all'esercizio dell'opera, col mandato di apparecchiare i capitolati d'appalto e bandi di concorso, e di concretare il piano finanziario. Tale studio venne in massima già compiuto dalla Commissione e consegnato alla Presidenza, che lo dovrà sottoporre alla approvazione del Consiglio Generale. Siccome questo non ebbe finora comunicazione ufficiale degli atti, il Prof. Lombardi, che fece anche parte della Commissione, non è autorizzato a riferire prematuramente gli elementi. Egli può tuttavia assicurare i colleghi che, pure rispettando nelle sue linee generali il progetto redatto dall'ufficio tecnico ed approvato dal Consiglio superiore dei lavori pubblici, la Commissione non ha escluso la possibilità di introdurvi quelle varianti che potranno apparire convenienti per la migliore riuscita dell'opera. Per le grandi forniture di macchinario elettrico in particolare, la Commissione fu d'avviso che convenga aprire una gara internazionale, lasciando alle case costruttrici la più ampia libertà, nel concetto che dalla competenza loro, e dal risultato delle più recenti esperienze, possano scaturire le proposte più convenienti al momento della costruzione. Il preventivo di esercizio a sua volta ha subito nelle proposte della Commissione non poche modifiche, le quali spostano sensibilmente talune delle previsioni contenute nel progetto originario e modificano in una certa misura il costo presumibile dell'unità di energia.

A questo riguardo, poichè sopra la possibilità di distribuire a Napoli l'energia ad un prezzo che non avrebbe confronti negli altri esercizi industriali fu parlato dal conferenziere e molto si è discusso da tutta la cittadinanza, è opportuno ricordare che il beneficio sostanziale, più che dalle condizioni favorevoli della derivazione, scaturisce dal saggio mitissimo di interesse al quale la legge di Napoli ha autorizzato il Comune ad attingere i capitali alla Cassa Depositi e Prestiti; e siccome la legge stessa all'art. 24 fa obbligo all'Ente di riversare nel miglioramento dell'azienda gli utili per avventura realizzati, è chiaro che la vendita dell'energia dovrà essere fatta al semplice prezzo di costo, avvantaggiando singolarmente i consumatori. Questo prezzo di costo non può essere determinato a priori con molta precisione, poichè molte circostanze potranno contribuire a modificarlo in parte, e prima di tutto il costo definitivo delle opere che andrà soggetto alle variazioni portate dagli appalti, e l'onere del personale, di cui la Commissione precitata ha allestito un organico completo, e finalmente la distribuzione ed entità delle richieste, che eserciterà una influenza diretta sopra l'estensione della rete e sulla utilizzazione dell'impianto.

La Commissione stessa perciò ha prospettato il bilancio dell'azienda in tre momenti successivi del suo funzionamento, nel primo dei quali si imprendono i lavori di costruzione, nel secondo si esauriscono i lavori e si inizia la distribuzione, nel terzo, a costruzione ultimata, l'impianto si deve trovare in piena attività. Poichè nei tre periodi mutano gli oneri

derivanti dagli interessi e dall'ammortamento dei capitali, e va crescendo il ricavo della distribuzione, è chiaro che si deve alterare il costo della produzione, e può essere ragionevole che si modifichi il prezzo di vendita, non raggiungendo per avventura il minimo prevedibile se non dopo un certo tempo quando la erogazione completa dell'energia permetterà di realizzare nella spesa unitaria di produzione e distribuzione la massima economia. Lo studio ponderato del problema induce a credere che anche quel prezzo minimo risulterà ancora sensibilmente superiore a quello di 60 lire per cavallo annuo di 3000 ore denunciato dal conferenziere; ma non per questo l'antica proposta della Commissione Reale e la concessione effettuata al Comune di Napoli saranno rimaste senza frutto, poichè tutto il mercato dell'energia non potrà sottrarsi alla influenza moderatrice della nuova distribuzione, concorrente influenza che palesemente fu già sentita nei recenti contratti per grosse forniture da parte delle Società esercenti impianti termoelettrici.

Utili — È, per vero, ottima cosa che la nostra Associazione, data la sua competenza in materia, si sia decisa di intervenire nella discussione sul Volturno, dopo che ne hanno parlato un po' tutti in vario modo con quella facilità d'eloquio che è propria della nostra gente e con la quale si crede poter sentenziare su tutto sostituendo la rettorica alle necessarie cognizioni.

Il voto della nostra Associazione, obbiettivo e sincero, non potrà non essere ascoltato; e in ogni caso rimarrà documento di giusta antiveggenza allorchè s'incomincerà a far pompa del senno di poi e a deplorare la leggerezza con la quale si fomentano talvolta delle grandi illusioni.

La legge del luglio 1904 per Napoli fu principalmente ispirata dal concetto di aggiungere alla sua fama di città di delizie anche quella di grande emporio di lavoro, incoraggiando il sorgere di nuove industrie e facendo sperare *l'incremento di quelle esistenti.*

Ora, se i fatti coroneranno anche solo in parte le giuste speranze, è facile comprendere che il trasporto idro-elettrico del Volturno non potrà bastare da solo ai bisogni avvenire di Napoli e che perciò lo scopo di tale impianto, oltre quello di fornire a buona parte dell'industria energia elettrica a buon mercato, dovrebbe essere quello di fungere da calmiere alle tariffe dei privati produttori e venditori dell'energia stessa. L'essenza della concessione avuta dal Comune e le grandi agevolazioni ottenute sul capitale occorrente all'impianto sono dati bastanti a determinare le condizioni più favorevoli per conseguire gli scopi suaccennati.

Però il vendere energia a buon mercato non dovrebbe significare venderla a *prezzo di costo*, la qual cosa, oltre a determinare uno squilibrio pericoloso per le industrie esistenti, tale da minarne la vitalità, non sarebbe neanche giusta dal punto di vista dell'interesse generale, in quanto una sola classe di cittadini verrebbe a fruire a dismisura di tale vantaggio, mentre la gran maggioranza, che è appunto quella dei



più bisognosi, non potrebbe risentirne alcun beneficio. E ciò senza contare che, non potendo la nuova fonte d'energia bastare ai bisogni dell'industria locale, si verrebbero a creare dei privilegi da una parte a danno di un'altra, il che, in luogo di fomentare il sorgere di nuovi fattori industriali, determinerebbe la sparizione di gran parte di quelli esistenti, in unione alle attuali produzioni di energia con forza termica, che rappresentano oggi ancora l'industria più importante di questa città, ma non certo la più florida.

Come si vede, ciò sarebbe in perfetta antitesi col programma al quale si ispirava la legge per Napoli. Invece, vendendosi dal Comune la corrente ad un prezzo ragionevole, che gli permetta di fare assegnamento sopra un certo utile, esso potrà più sicuramente conseguire il fine propostosi e nello stesso tempo far risentire a tutti indistintamente i benefici della nuova istituzione.

L'Ing. Astuni, nella sua chiara esposizione, porta il prezzo minimo per cavallo annuo a circa 70 lire, ma non si dissimula la possibilità che questa cifra possa salire e di non poco.

Il progetto redatto dall'Ufficio Tecnico Municipale, quale ci è stato esposto, nel suo insieme è certamente encomiabile e ribadisce l'alta e meritata considerazione di tecnico valoroso di cui gode l'egregio Ing. Comm. D'Orso, che vi si è principalmente dedicato; ma parmi che, anche considerato come progetto di massima, non sia del tutto completo per potere rispondere alle desiderate finalità.

Oggigiorno un trasporto alla distanza di 90 Km. non impressiona affatto, come non impressiona il potenziale previsto di 46 mila volt, certamente rispettabile; ma, tenendo conto del percorso della linea, delle località attraversate, esposte a forti intemperie, e principalmente dei servizi a cui l'impianto idro-elettrico del Volturno dovrà sopperire, che richiedono la massima sicurezza e continuità, non mi pare assolutamente ammissibile che si possa affidare un servizio tanto complesso e delicato al solo trasporto di forza, senza cioè munirlo di valida riserva.

Altro fatto importantissimo che suffraga il mio asserto, e di cui pure mi pare non sia tenuto conto, gli è che per ottenere il prezzo minimo dell'energia si fa calcolo sulla vendita totale ed intensiva e si accenna a servizi varii di forza, luce, ecc., mentre è notorio che questi servizi hanno un periodo di sovrapposizione che varia a seconda delle stagioni, dell'ora, ecc., per cui la disponibilità deve corrispondere per lo meno alla punta massima del diagramma di sovrapposizione.

Ciò posto, opino che per l'utilizzazione intensiva della forza idroelettrica del Volturno occorra disporre in Napoli di un impianto termico di potenza almeno uguale all'energia massima che si può ricevere dall'impianto idrico. Dal costo di questo impianto aggiunto al resto, coi necessarii aumenti sulle spese d'esercizio, impostate nel progetto Municipale più che parcamente, si potrà determinare il prezzo per HP annuo nella potenza totale del trasporto. I grandi impianti della Edison, della Lom-

barda e del Municipio di Milano, dell'Alta Italia e del Municipio di Torino, del Cellina a Venezia e molti altri ribadiscono questo concetto.

L'impianto di Roma, invece, col suo trasporto da Tivoli, colla percorrenza di solo 25 Km., pur essendo nelle migliori condizioni di linea, per mancanza di conveniente riserva termica, è soggetto a frequenti e lunghe interruzioni. (1)

Mi permetta poi l'egregio Ing. Astuni di non condividere il suo ottimismo sul ritardato impianto del Volturno. Io rappresento un forte gruppo d'installatori elettricisti, i quali sono tanti piccoli industriali che dalla legge per Napoli si ripromettevano qualche beneficio; essi, come me, immaginavano che l'industria della produzione e distribuzione dell'energia, come sangue animatore, dovesse precedere la nascita e lo sviluppo delle altre industrie; invece si è verificato il contrario. Il Municipio, per ragioni nelle quali non credo intervenire, non ha finora potuto mettere in esecuzione il suo progetto; e il trasporto del Volturno rimane e rimarrà ancora per varii anni una minaccia di distruzione per le Società esercenti l'industria elettrica, le quali perciò si sono racchiuse in una prudente attesa con la consegna, loro imposta, di fare il meno possibile e sopratutto di non spendere un soldo.

Siccome poi anch'esse, sebbene in condizioni meno favorevoli di quelle del Comune, fanno assegnamento su altri trasporti di forza, pure convinte di rimetterci finchè forniranno energia termica, hanno stipulato i contratti cui accenna l'Ing. Astuni a 9 centesimi il Kw-ora.

Di fronte a tutte queste considerazioni e ad altre che non possono sfuggire a chi studii il problema con la dovuta serenità e senza preconcetti, mi pare che il Comune potrebbe non solo trar partito dal Volturno, ma dato che questa forza non basterà al servizio completo per Napoli, senza impegnarsi maggiormente e senza rischi eccessivi, esso dovrebbe partecipare a tutto il movimento di energia elettrica che la città di Napoli andrà ad assorbire, aiutando lo sviluppo dell'industria elettrica, avvantaggiando i consumatori di energia per qualunque uso e le proprie finanze nell'interesse di tutti i cittadini, e permettendo all'industria privata di operare largamente e proficuamente.

In questo senso propongo che la nostra Associazione concreti ed esprima il suo voto all'Amministrazione Comunale di Napoli.

Lombardi — Alla prima osservazione del signor Utili risponde che il concetto di vendere la energia concessa al nuovo Ente autonomo al prezzo di costo, che non ha per ora simili in Italia, è contenuto esplicitamente nella Legge del 1904, nè potrebbe per semplici riguardi di opportunità rispetto ad alcuni aventi interesse contrario essere abbandonato. Tale concetto insieme a quelli degli altri provvedimenti ecce-

(1) Per questo e per meglio utilizzare le forze idrauliche, l'Anglo-Romana sta provvedendo ad una grande centrale termica alle porte di Roma.



zionali per Napoli, furono ispirati dalle eccezionali condizioni nelle quali versava l'industria in questa città, e forse dettero luogo ad uno dei più sapienti atti della nostra legislazione, senza che una sola città o provincia d'Italia, egualmente desiderosa del suo progresso, avesse a ritenere ingiusta la sperequazione creata dal legislatore. In questo stato di cose egli crede completamente fuor di luogo la discussione del Prof. Boubèe sopra la opportunità di erogare una gran parte della energia fuori di Napoli, dal momento che da una sorgente unica non era possibile far scaturire il beneficio di tutta una regione così vasta, mentre per le sole industrie di Napoli, essa è giudicata da molti insufficiente. Senza discutere di ciò, il mercato dell'energia è qui certamente così largo, le clientele di esso così disparate, da non lasciare alcun dubbio che anche le Società esercenti impianti autonomi possano continuare ad estendere i loro impianti. Non è da dimenticare difatti che queste Società sorsero in Napoli essenzialmente a scopo di esercitare la illuminazione elettrica, ed una di esse, la più antica, ha pei contratti in corso assicurata ancora per un lungo periodo la concessione della illuminazione pubblica. Sopra la vendita del l'energia per gli scopi della illuminazione pubblica e privata, interna a Napoli ed esterna, l'Ente autonomo del Volturno non può fare adunque assegnamento che in via subordinata, e questa è la ragione principale per cui alla Stazione di riserva si è data nel progetto una importanza secondaria.

Secondo il progetto Municipale, approvato dal Consiglio Superiore, la stazione medesima verrà tuttavia allestita su basi tali da poter accogliere un macchinario termico adeguato alle più importanti riserve. Che il macchinario ora previsto sia di potenza relativamente limitata è consigliabile per prudenza, non potendosi prevedere con sicurezza la entità e la forma delle richieste nei primi anni. In America d'altronde che è la terra classica delle grandi trasmissioni e distribuzioni di energia, moltissimi impianti grandiosi ricavano la loro forza motrice esclusivamente da sorgenti idrauliche situate a centinaia di miglia dai ricchissimi quartieri industriali che essi sono destinati a servire.

Utili — Le precedenti dichiarazioni dell'illustre Prof. Lombardi sul modo prudenziale col quale egli intende debba vendersi l'energia proveniente dal Volturno, dimostrano che qualunque errore di dicitura può essere corretto dal buon senso, e auguro che la sua autorevole convinzione sia condivisa dai preposti alla nuova azienda. Così nessuno avrà più ragione di dolersi e l'energia elettrica per Napoli aumenterà ancora le proprie sorgenti.

L'esimio Professore dice che in America si fa anche a meno di stazioni di riserva; ma egli, da maestro sa che il sistema americano dei trasporti elettrici è sempre completato, nei grandi centri, da adeguate stazioni convertitrici con accumulatori, e poi colà si dispone di sorgenti d'energia così potenti da permettere anche qualche spreco. Però il caso nostro è un po' diverso.

L'aver lasciato nella sottostazione d'arrivo del Volturno il posto per aggiungere macchinarii termici è già opera savia; la riserva potrà installarsi a gradi, ma essa dovrà essere completa quando l'energia idroelettrica sarà tutta collocata.

Del resto, il prelodato Professore ammette che il progetto di massima del Volturno, quale è stato redatto, abbia bisogno di riforme e di ampliamento, massime nella parte elettrica, e su ciò siamo pienamente d'accordo.

In ogni modo, l'impianto idro-elettrico Municipale del Volturno (qualunque sorpresa possa riserbare per aumento delle spese previste), resterà sempre un affare in condizioni eccezionalmente favorevoli. È quindi da desiderarsi che si risolvano presto le quistioni pendenti, si sfatino i preconcetti errati e si disbrighino le pratiche acciocchè l'impianto stesso divenga nel più breve tempo un fatto compiuto.

È poi da augurarsi che, a differenza di quanto praticano le Società private, il Comune dimostri un po' di fede nelle industrie e forze locali, che possono concorrere efficacemente alla costruzione delle varie parti dell'opera.

Buonomo — ritiene che l'essere nella legge stabilito il concetto della rete di distribuzione propria e della vendita a prezzo di costo, non implica la necessità a priori di lasciar fermi questi concetti, se, passate le condizioni speciali da cui quei concetti ebbero origine, paia a tutti opportuno modificarli: egli non ritiene che gli utili possibili del Volturno debbano cadere sull'Ente stesso, creando così una posizione privilegiata ad alcuni; gli utili dell'azienda, a parer suo, debbono ricadere sul bilancio Comunale e permettere così che faccia di più nell'interesse di tutti i cittadini.

Bonghi — Sarebbe opportuno discutere anche sul progetto idraulico che implica diverse questioni importanti sull'allacciamento delle sorgive; sulla minor lunghezza del canale e condotta, sul minor costo complessivo delle opere idrauliche per cavallo, sembrandogli che le modifiche introdotte dall'ufficio tecnico municipale all'antico progetto, non siano tutte giustificate e creino fra l'altro un aumento di spesa per cavallo unitario: ad ogni modo l'impianto del Volturno che è decisamente buono in sè stesso, non viene danneggiato in modo grave da tali modifiche ed egli si limita quindi ad accennare il fatto senza entrare in dettagli. Il Professore Lombardi ha accennato a nuovi criteri a cui è stato subordinato l'impianto elettrico da eseguirsi ed il conto esercizi: sarebbe stato desiderabile che tali criteri fossero stati comunicati in modo preciso e ad ogni modo è bene prendere atto che essi modificano sostanzialmente i criteri del progetto esposto.

Condivide le osservazioni fatte dall'Utili sulla potenzialità dell'impianto in astratto, ma occorre tener presente il fattore di utilizzazione dell'impianto stesso, o, in altre parole, l'energia che potrà essere venduta, sia tenendo presenti i massimi della richiesta, sia tenendo presente l'o-



rario di utilizzazione annuale per ogni Kw. installato presso gli utenti o installato in officina. Si sa che il minimo rappresenta un'aliquota molto bassa del massimo e che tale aliquota varia da giorno a giorno, scendendo fino ad 1/10 e raramente arrivando ad 1/3 a seconda che l'utilizzazione sia in modo speciale per luce, forza per le grandi industrie, forza per le piccole industrie, tramvie vicinali, tramvie urbane, ecc., o abbracci una o più di tali utilizzazioni.

Di più se è vero che il coefficiente di utilizzazione contemporanea dei Kw. installati presso gli abbonati è una percentuale più o meno bassa dei Kw. installati a seconda dei vari tipi di utilizzazione, ciò non esclude che l'utilizzazione di un Kw. installato in officina oscilli dalle 900 alle 3500 ore e che non è presumibile utilizzazione molto più intensa, data anche la legislazione moderna che riduce le ore di lavoro giornaliere, i giorni lavorativi ed esclude quasi completamente il lavoro notturno.

Utilizzazioni più intense si possono avere ricorrendo ad uno dei tanti mezzi per accumulazione di energia con serbatoi idraulici, con impianti termici, accumulatori elettrici, ecc., e tali mezzi, se migliorano la utilizzazione dell'impianto, ne aumentano il costo: nel progetto municipale si ammette l'utilizzazione massima col costo minimo dell'impianto, non portandosi in calcolo in modo soddisfacente gl'impianti accessori.

Un difetto più grave nel progetto è, a parer suo, la deficienza del calcolo delle spese per gl'impianti inerenti alla distribuzione.

Negli impianti termici di città dell'ordine di quella di Napoli e dai 6000 a 8000 Kw. si può ritenere che l'officina rappresenti dal 25 al 30 % del capitale impiegato; il resto è assorbito dalle reti ed accessorii, dai contatori, dagli impianti privati e pubblici, dagli interessi ed oneri patrimoniali gravanti l'azienda durante la costruzione degli impianti.

In un impianto idro-elettrico come quello del Volturno la stazione generatrice, la linea e la stazione ricevitrice rappresentano un'aliquota di capitale relativamente maggiore di quella per impianti termici, ma crede che si errerebbe valutando tale aliquota più del 40-45 %; con tale aliquota l'impianto municipale in completo sviluppo salirà ad un importo di oltre 16 milioni, ammessi i preventivi del progetto per la stazione generatrice, linea e stazione ricevitrice.

Se si esaminano ora gli esercizi termici si ha che in essi la produzione dell'energia e la manutenzione in officina non arrivano a più del 40 % delle spese totali, rimanendo il 60 % assorbito dalle spese di personale per la manutenzione e l'esercizio della rete, cabine, contatori, ecc., per le spese di vendita, tasse, imposte e spese generali.

In un impianto idro-elettrico l'aliquota delle spese di esercizio e di manutenzione sino all'uscita dalla stazione ricevitrice, ritiene possa stimarsi nel 30 % delle spese totali: applicando tale aliquota si giunge a risultati differenti da quelli enunciati dall'Astuni, ma che io credo più conformi allo stato reale, perchè non dedotti da calcoli a priori, ma da dati statistici molto estesi.

Aggiungendo poi alle spese di esercizio le spese di ammortamento ed interessi, si arriva alla conseguenza che è per lo meno azzardato enunciare a priori le cifre che sono state esposte.

Ed ancor più pericoloso sembra il criterio di diminuire il prezzo di vendita in relazione al costo, facendo dei preventivi a scalare; dovrebbe in tal caso anche esser possibile aumentare il prezzo quando le condizioni del mercato (materiali, mano d'opera, ecc.), variano: quando si pensa che quasi tutte le officine elettriche hanno avuto, in periodi più o meno lunghi, ma sempre in un volgere di anni relativamente limitato, radicali cambiamenti nelle loro strutture, che la mano d'opera a Napoli è cresciuta in breve volgere di tempo di circa il 30 %, che l'esperienza ha largamente dimostrato l'impiegomania di tutte le aziende municipalizzate in Italia ed all'Estero, non si può ammettere il principio di variare le tariffe così facilmente, e tanto meno creare delle illusioni nel mercato.

Inoltre la tariffa stessa è un problema grave e nella discussione tenuta si è sentito parlare di offerte a *forfait* di L. 150-125 a HP, e porre queste in opposizione a chi ritiene troppo ridotti i prezzi indicati in preventivo dal progettista. Anche qui vi è un equivoco che bisogna chiarire: il prezzo indicato a *forfait* per la vendita di tutta una produzione, è un prezzo medio ed esso deve risultare dai varii prezzi di tariffe applicati ai varii usi: alcuni usi possono sopportare delle condizioni di vendita molto alte rispetto ad altri, e sarebbe un errore non tener conto di tali condizioni speciali, poichè risulterebbero di danno alle utilizzazioni che devon essere più economiche. Di più detti prezzi a *forfait* astraggono dalle spese di distribuzione e vendita ed in buona parte anche dalle spese generali.

Lombardi — In merito alle osservazioni dell'amico Bonghi egli ne apprezza tutta la serietà ed il valore, ed in gran parte ne riconosce anche la giustezza. Deve però richiamare l'attenzione sulla natura speciale della clientela che si costituirà la nuova azienda, alla quale, senza che venga frustrato il concetto del legislatore di assicurare anche alla piccola industria una distribuzione di energia a buon mercato, la massima parte della forza motrice sarà tuttavia, con ogni verosimiglianza, richiesta dai grandi opifici recentemente creati o prima esistenti, semplificando straordinariamente la composizione della rete e le spese di esercizio. Egli non è affatto sicuro che il criterio dei prezzi scalari sia per adottarsi dal Consiglio generale definitivamente; non gli pare difficile però garantire con norme di prudenza i bilanci dell'Ente dalle eventuali passività che potrebbero originarsi da imprevisti aumenti delle spese di personale e di esercizio, e ritiene che, mantenendo per le erogazioni di luce prezzi normali, che non costituiscono per gli utenti un tale privilegio da distoglierli dalle reti delle vecchie Società, si debba tuttavia agli industriali assicurare il beneficio che per la legge di Napoli fu loro profferto, quando si vollero allettare a recare il contributo dei loro capitali e delle loro iniziative feconde.



Bonghi — Crede opportuno rimandare la fine della discussione ad otto giorni, e prega l'Ing. Astuni a voler rimandare la sua replica al prosieguo della discussione e propone intanto un voto di ringraziamento al Sindaco.

L'Assemblea approva il voto.

Astuni — Dichiara che farà la sua replica nella prossima riunione; però tiene a dichiarare che egli mantiene le deduzioni già esposte, e che ritiene di essere stato nei suoi calcoli molto largo ed ha tenuto presente le considerazioni ora fatte.

Alle ore 24 si sospende la seduta rimandando il seguito della discussione ad altra prossima riunione.

Seduta del 21 marzo - ore 21.

Seguito della discussione della Comunicazione Astuni sull'impianto municipale del Volturno.

Presenti: Ing. Bonghi, Prof. Lombardi, Boubèe, Bruno, Melazzo, Ing. Vigo, Ferrari, Pizzuti, Moroso, Astuni, Grassi, Ing. Utili, Catemario, Ing. Dalmedico, Cassitto ed altri.

Astuni — Dice che non risponderà punto per punto a quanto venne osservato nella precedente tornata da tutti quelli che parlarono contro il Volturno. Dal complesso dei pareri dovrebbe, però, logicamente inferirsi la *bancarotta assoluta di tutti gli impianti idro-elettrici* e la celebrazione incondizionata delle centrali termiche.

E basterebbe ciò per attribuire a quelle opinioni una certa esagerazione, proveniente dalla *forzata* conciliazione di un modo di vedere scientifico con una linea obbligata di condotta tracciata dalla sfera di attività professionale, nella quale si miete il raccolto del proprio ingegno. Non è sempre, però, possibile ricoprire di irreprensibile veste scientifica talune personali idealità speculative, potendosi cadere nel paradosso, siccome appunto è avvenuto.

Può *seriamente* sostenersi che le centrali idro-elettriche debbano comportare una stazione ausiliaria termica di riserva di *pari potenza?* E quali sono le centrali così costituite? È un serio ostacolo per l'utilizzazione completa della corrente la sovrapposizione dei servizii in talune ore del giorno? È noto l'impiego delle unità di riserva per sopperire alle esigenze delle punte dei diagrammi dei carichi. Detta compensazione si fa anche attualmente negli impianti termici esistenti, per quanto la richiesta di forza motrice non è contemporanea, nè la illuminazione richiede una frazione notevole del carico totale.

Si può poi del resto anche ideare una tariffa di favore per gli abbonati che fruiscono della luce qualche ora più tardi dell'annottare o viceversa. In qualunque modo, purchè si abbia, si troverà a impiegare la energia nelle ore notturne.

Gioveranno degli esempi: a Chambly-Montréal (Canadà), il carico medio resta sempre nei limiti dell'85 al 94 % del carico massimo. Questo risultato si è potuto ottenere per l'accordo con gli industriali, grossi consumatori di energia. Questi hanno acconsentito a prolungare la durata del lavoro nelle loro officine nei giorni estivi e ridurla nell'inverno, in modo da conciliare le loro esigenze con quelle del carico necessario all'illuminazione in genere. L'arresto dei motori industriali coincide con l'accensione delle lampade e inversamente.

Fra le aziende, che concedono ribassi, quando la forza è impiegata durante il giorno soltanto, noterò:

1.° L'Azienda di Thusy-Hauterive concede un ribasso del 30 % sulla tariffa normale, essendo variabile secondo le stagioni la durata giornaliera del funzionamento dei motori;

2.° L'Officina di Thoun (Svizzera) accorda il ribasso del 40 % per motori, che lavorano dalle 9 alle 15 ½ nell'inverno, e dalle 6 alle 18 nell'estate;

3.° Il Comune di Chaux de Fonds accorda il ribasso del 25 % ad ogni abbonato di forza, che s'impegna a non utilizzare la forza, che fuori le ore di illuminazione, ecc., ecc.

Altre aziende non consentono proprio che i motori, serviti dai circuiti di luce, sieno in marcia nelle ore di illuminazione.

Non ho poi compreso di che natura possa essere la " *rivoluzione* „ che l'Ente autonomo dovrà apportare alla parte elettrica del progetto municipale. Si è detto che l'Ufficio non ha fatto *che quello che ha potuto*, ma questa non è certo una lode, mentre sarebbe stato desiderabile conoscere in quali punti difetti quella soluzione, che ha riscossa l'approvazione in tutti i gradi di revisione. E anche ammessa una soluzione differente, per quanto sinora la corrente trifasica sempre imperi, se essa dovesse apportare un aumento nel capitale d'impianto sarebbe meglio escluderla.

I preventivi di impianto e di esercizio sono stati inoltre dichiarati insufficienti, mentre invece, se mai, essi peccano di troppo pessimismo, e sarà possibile nella costruzione di realizzare sensibili economie. Così pure i salarii degli operai e capi-officina devono stare in giusto rapporto cogli stipendi in L. 5000 stabiliti per legge agli ingegneri.

È d'altronde fortemente rimarchevole, che in epoca, dirò non sospetta, quando il Volturno era molto lontano dalla realizzazione, nella relazione della Sottocommissione per la forza motrice veniva *stampato* che in linea di massima era *attendibile* la somma di L. 6.200.000 (progetto Moleschott ed altri, 8300 HP) per il costo dell'impianto, con una spesa di esercizio del 15 % pari a L. 930.000, attingendo i capitali alle solite fonti commerciali. L'attuale preventivo municipale per un progetto, che si scosta poco dal precedente, raggiunge per l'impianto (rete esclusa) la cifra di L. 7.900.000 (compresa la riserva termica) un mezzo milione di più con la potenza complessiva di oltre 11.000 HP, mentre non ostante il mite

saggio d'interesse ed ammortamento del capitale occorrente, l'esercizio si stima raggiunga le 820.000 lire, circa di appena 100.000 lire inferiore alla cifra ritenuta giusta, nel caso in cui facilitazioni di acquisto di capitali non vi fossero state. E che cosa si vuole di più? Gli studi posteriori dell'ufficio tecnico municipale hanno confermato le previsioni della Commissione per la forza motrice, anzi la cifra complessiva risulta più pessimistica.

Perchè mai le opinioni di ieri non dovrebbero più reggere oggi, quando si ha invece la dettagliata dimostrazione della loro sapiente giustezza?

In quanto al capitale occorrente per la rete e l'esercizio, questo nella mia comunicazione venne calcolato con ogni larghezza nel raddoppio del costo del cavallo, qual risultava ai morsetti dei trasformatori alla stazione ricevitrice di Napoli. Ciò, o signori, equivale a capitalizzare al 3,5 % altre 820.000 lire all'anno, raggiungendosi circa 23 milioni! E vi par poco? A quanto vorreste fare ascendere le incognite dell'esercizio?

Concludendo, la discussione dovrebbe modificarsi nel tendere ad un doveroso voto di plauso e di incoraggiamento, che noi napoletani e colleghi dobbiamo tributare all'ufficio tecnico del Comune che nei suoi studii ha dato prova di competenza e sapere, con l'augurio che presto, rimossa ogni artificiosa difficoltà, Napoli possa presto godere della corrente elettrica a buon mercato.

Grassi — Giovano, a conforto di quanto si dirà, le seguenti quattro premesse:

1.° Nella relazione settembre 1903 della Reale Commissione per l'incremento industriale di Napoli, a pag. 131, è detto:

" La Commissione si è convinta che la somministrazione della forza
" motrice a prezzo mite costituisce, senza dubbio, una efficace risorsa
" per l'economia delle industrie in generale, e, senza esagerarne l'impor-
" tanza nei riguardi della grande industria, la quale può quasi sempre
" produrre direttamente a condizioni favorevoli il lavoro che le occorre,
" ha esplicitamente riconosciuto che per molte speciali industrie, e so-
" pratutto per quelle di media e piccola importanza, la diminuzione
" radicale nel prezzo della forza motrice veramente rappresenta un rile-
" vante vantaggio. È perciò che il problema della forza motrice acquista
" massima importanza per Napoli, ove la piccola e media industria è
" più diffusa ".

Lo scopo precipuo dunque del trasporto a Napoli della energia idro-elettrica derivata da Capo-Volturno, è di agevolare la piccola e media industria.

2.° La stessa Reale Commissione, a proposito delle due Società esercenti l'industria della distribuzione della energia elettrica, dichiarò che la *potenza delle Stazioni centrali di dette Società e le relative complete reti di distribuzione di forza motrice (già estesa ai principali quartieri della città), poteva essere utilizzata più largamente in vantaggio delle industrie cittadine.*

Di ciò fa fede la proposta, cui giunse fin d'allora, col senso pratico della sua alta competenza industriale, il membro della Commissione Comm. Pirelli.

Ora se così era nel 1903, quando le due Società avevano complessivamente una potenzialità di 10.000 HP (che secondo la Commissione avrebbe potuto elevarsi a 14 o 15 mila ad impianti completi), non v'ha chi non veda quanto maggiore valore debbano avere oggi, e cioè dopo cinque anni, le affermazioni del Comm. Pirelli, se si osserva che attualmente la potenzialità complessiva delle due Società è di ben 20.000 HP, e se si tien conto altresì che le reti di distribuzione si sono diffuse entro e fuori la zona industriale pel servizio dei vari stabilimenti.

3.° Dalla presentazione della relazione della Reale Commissione (settembre 1903) alla data della discussione della legge concernente i provvedimenti pel risorgimento economico di Napoli (luglio 1904) andò sempre più inasprendosi la polemica per la diretta distribuzione di forza motrice e per l'esclusione di qualsiasi accordo colle Società esercenti, che si volevano forzatamente tenere responsabili delle liti relative alla disponibilità delle sorgenti di Rocchetta.

Era facile allora prendere parte alla polemica, dimostrare l'evidenza dei grossolani errori in cui cadevano scrittori del tutto incompetenti, stabilire la verità dei fatti in merito alle sorgenti. Le Società però non credettero prendere parte alle polemiche e non tocca a me giudicarne le ragioni.

Lo stesso Sindaco del tempo, Marchese del Carretto, nella memorabile tornata consigliare 22 aprile 1904, dovette astenersi dal voto circa l'obbligo alla città della terza rete voluto dalla maggioranza.

Questa premessa serve soltanto a constatare l'esistenza di preconcetti in tutte le discussioni inerenti al Volturno.

Il concetto, infatti, dell'assoluta esclusione di qualsiasi contatto colle Società esercenti fu solennemente proclamato e la paura del sospetto invase tutti, al punto che la stessa Amministrazione Municipale nel redigere il progetto pel trasporto idro-elettrico propose la frequenza di 50 periodi al 1″ per l'energia trifasica ricavanda, invece di quella di 42 periodi assunta dalla Società Napoletana, la quale, a quell'epoca, già distribuiva migliaia di cavalli di forza motrice.

Questo è fatto tipico, di cui è ozioso discutere l'opportunità, troppo chiaro riuscendo l'errore. Ed a mutarlo non valse, pare, neppure l'autorevole parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Certamente la forza stessa delle cose lo dimostrerà in avvenire, non essendo, per dirne una, presumibile che, ove si addivenga da parte dell'Ente alla distribuzione diretta dell'energia per forza motrice alle centinaia di utenti che già usufruiscono dell'energia della Società Napoletana, questi cambino i loro motori, o quanto meno, che l'Ente trasformi l'energia elettrica ricavata dal trasporto di Rocchetta alle porte di Napoli.

Del resto chi vorrà avere maggiori chiarimenti in merito al suindi-



cato errore, non avrà che a consultare la relazione che i valorosi Ingegneri Carlo Mina e Giacinto Motta presentarono all'Amministrazione Comunale di Milano nel 1906 in merito all'acquisto da parte del Comune di concessione per derivazione di energia elettrica dall'Alta Adda.

4.° Un'ultima premessa, che, come le altre, servirà a rendere più chiare le seguenti osservazioni e conclusioni, è che, da quanto si è sentito dire ed è stato riportato anche dalla stampa cittadina, pare si debba aumentare di circa un milione la spesa pel trasporto idro-elettrico in parola, per eliminare le vertenze in corso cogli aventi causa per le sorgenti di Capo-Volturno.

Fatte tali premesse, veniamo alle osservazioni.

a) **Sul progetto dell'Ufficio Tecnico Municipale.**

Il costo dell'impianto è preventivato in L. 10.400.000, così divise:

per la parte idraulica	L.	3.900.000,—
„ „ elettrica	„	4.000.000,—
„ la rete di distribuzione	„	2.500.000,—
	L.	10.400.000,—

La prima delle suddette spese parziali, per effetto della 4.ª premessa va portata a L. 4.900.000.

La seconda delle spese parziali va aumentata di almeno un milione, inquantochè la riserva termica dell'impianto deve uguagliare in potenzialità l'impianto stesso.

Questa affermazione è largamente confortata dagli studî particolareggiati dei prelodati Ingegneri Mina e Motta.

Troppe cifre dovremmo esporre per dimostrare detta asserzione, ma è molto facile, per chi lo voglia, accertarne l'esattezza.

La terza delle spese parziali va aumentata di un milione almeno, poichè il Municipio non ha tenuto alcun conto, nel fare il calcolo delle reti, di tutte le spese per attacchi abbonati che, purtroppo, in Napoli sono a carico della Società, e non si è attenuto per i preventivi delle reti stesse, ai dati troppo noti ormai sanciti dalla pratica.

Tale spesa, difatti, riferentesi al Kw. di potenza massima distribuita, la si deve ritenere in L. 450, trattandosi di rete completa, mediante cavi sotterranei, con trasformatori piccoli e numerosi. L'esattezza di siffatta asserzione può provarsi con una semplice moltiplicazione.

Consegue da ciò che si è esposto che l'impianto completo non costerà meno di L. 13.400.000.

b) **Osservazioni sul preventivo della spesa di esercizio a sviluppo completo.**

Perchè non ci si possa tacciare di esagerazione e perchè non si venga a cifre tali (che purtroppo saranno vere) da sconsigliare non solo di far la rete, ma addirittura di fare l'opera, vogliamo ritenere che, miracolo-

samente, il costo dell'impianto si limiti a sole L. 12 milioni — media fra le nostre deduzioni e quelle cui giunge il progetto municipale.

Ritenuto tale cifra di L. 12 milioni, il preventivo di esercizio vien formato, per maggiore chiarezza, col seguente specchietto riassuntivo, compilato coi dati stessi degli Ingegneri Mina e Motta, e colla semplice modificazione del tasso d'interesse e di qualche altra percentuale di gravame annuo in senso però favorevole al Comune.

Titolo di spesa	Trasporto Capitale	Percentuale gravame annuo				Spesa annua totale	HP 8500 pari a 6 mila Kw. aliquota per ogni HP. distrib.
		Interessi	Ammortamento	Manut. Esercizio Totale	TOTALE		
Espropriazioni (secondo preventivo munic.)	520.000	3	2	—	5	26.000	3.06
Macch. idrauliche altern. eccitatrici.	594.000	3	5	11	19	112.880	13.28
Trasf. quadri e accessori. . .	673.000	3	6	6	15	100.930	18.07
Imp. idr. fab. condotta forzata	3.955.000	3	2	4	9	355.950	41.87
Linee e Reti	4.608.000	3	2	5	10	460.800	54.20
Centrale a vapore	1.650.000	3	5	7	15	247.500	20.11
Totali	12.000.000	3	2.78	5.08	10.96	1304.060	133.40
			e in cifra tonda				135.—
			e a Kwattora circa				210.—

c) **Osservazioni circa l'esercizio diretto dell'impianto.**

Per la premessa prima l'esercizio va fatto per la piccola e media industria.

In tal caso occorre costruire, come si è detto, la completa rete di distribuzione. Ed è quindi facile dedurre come non dovendo l'Ente correre alcuna alea di perdita, dovrà vendere l'energia al costo, e cioè a L. 210 il Kw. annuo. Ma converrà agli esercenti la piccola e media industria di prendere l'energia a prezzo così elevato?

E facendo astrazione dell'alto costo del Kw. annuo potrà il Municipio smaltire tutti i 50 milioni di Kw.-ora disponibili alla piccola e media industria, la quale non avendo convenienza di abbonarsi al Kw. annuo potrebbe averla ad una corrispondente tariffa a contatore?

Per rispondere a questa domanda riportiamo le attuali tariffe di

forza motrice della Società Napoletana ed il riassunto di quanto oggi questi pagano alla Società per Kw. installato e per anno, senza obbligo di consumo minimo.

Tariffe di forza motrice con obbligo di ore di lavorazione per Kw. e per anno.

Categorie Utenti	Per 2000 ore		Per 3000 ore	
	NAPOLI	MILANO	NAPOLI	MILANO
da 1 a 3 Kwatt.	500 — 460	680 — 496	800 — 570	850 — 620
da 4 a 10 »	450 — 360	468 — 366	540 — 480	524 — 459
oltre 10 »	350 — 220	366 — 200	465 — 300	400 — 251

Specchio di quanto oggi pagano gli Utenti di forza motrice per Kw. installato e per anno senza obbligo di consumo minimo.

Categorie Utenti	Potenza installata in Kwatt.	Ore medie annue di lavorazione dei Kwa installati	Prezzo medio a contatore del Kw-h per i Kw installati	Prezzo medio per Kw funzionante e per anno
da 1 a 3 Kwatt.	279	747	0.25	351
da 4 a 10 »	420	825	0.19	293
oltre 10 »	1823	1155	0.125	279

— Media L. 290. —

Dall'esame di queste tabelle e dalla constatazione della forza oggi impegnata e che indubbiamente sarà impegnata dalla piccola e media industria, risultano totalmente assorbiti i 6000 Kw. dell'impianto municipale, ritenendo che il carico massimo pel servizio di forza corrisponda all'incirca alla metà della massima potenza di motori installati presso gli utenti.

Essendo il costo del Kw. annuo di L. 210 si può ritenere, in base alle suddette tabelle, che l'Ente dovrà vendere a L. 252 per Kw. e per anno agli utenti da 1 a 2 Kw. a L. 210 agli utenti da 4 a 10 Kw. ed a L. 200 agli utenti da oltre 10 Kw.

Ora è facile constatare che ai suddetti prezzi di L. 252, 210 e 200, corrispondono rispettivamente i seguenti medi prezzi a contatore, per Kw.-ora, e cioè L. 0,19, 0,14 e L. 0,005 essi pure evidentemente elevati, visto che la Società fin da ora e per impianto termico ha i corrispondenti prezzi di L. 0,25, 0,19 e L. 0,125, senza contare che essa è giunta anche a L. 0,09 per alcuni utenti.

Ma v'ha di più. Le categorie degli utenti citati nella surriportata tabella, che garentiscono alla Società un discreto numero di ore annue di lavorazione, richiederanno pei 6000 Kw. disponibili dell'Ente non oltre 10 milioni di Kw.-ora nell'anno. La differenza invenduta di 40 milioni di Kw.-ora rappresenta un onere enorme per l'Ente e l'evidente necessità per esso di cederne non (come molti si illudono) la totalità, che neppure alle Società gioverebbe, ma una quota parte che non servirebbe a diminuire notevolmente le suaccennate tariffe a contatore.

Abbiamo voluto fugacemente accennare a quest'importantissimo fatto per dimostrare all'evidenza la opportunità di accordi con le Società esistenti: accordi che, quando entrassero in discussione, porterebbero alla completa applicazione della proposta Pirelli.

Ammettiamo poi che, sempre per non volere trattare in alcun modo con le Società esercenti, l'Ente, allo scopo di non fare inutili spese ed in gran parte in pura perdita, voglia distribuire i suoi 6000 Kw., solamente nella zona franca ai grandi industriali, come pare intendesse fare il compianto Ministro Gianturco, standó al contenuto della sua lettera aperta all'On. Nitti, che gli rammentava pure pubblicamente, l'obbligo all'Ente della completa rete di distribuzione.

In base a tali ipotesi non occorreranno più le L. 450 per Kw. di potenza massima installata per calcolare le reti, ma basterà limitare tale cifra a L. 250, essendo comprese in essa anche le spese per attaccare gli utenti alle reti ed ogni altra immobilizzazione. Dovranno così aggiungersi al preventivo dell'Ufficio Tecnico la spesa per la stazione termica (tanto più indispensabile per le impellenti esigenze delle grandi industrie) e solamente L. 1.500.000 per reti. Totale in cifra tonda L. 10.250.000 cui corrisponde il costo del Kw. annuo in L. 165 circa. Prezzo evidentemente elevato e che, malgrado tutti gli espedienti, difficilmente evita la concorrenza delle Società esercenti, che, come si disse, già hanno diffusamente canalizzata la zona aperta, assicurandosi la preferenza dai grandi utenti di forza motrice.

Si aggiunge che lo sviluppo delle industrie della Zona Franca è già tale che non è più possibile dubitare della insperata grandiosità di quello di un prossimo avvenire. Come provvederà l'Ente alle richieste sempre crescenti, di forza motrice? Come sarà possibile uniformità di tariffa fra i primi richiedenti ed i venturi? E quale sarà la tariffa iniziale a questi primi industriali, che devono pure urgentemente conoscerla per decidere se fare o non impianti autonomi termici o se prendere accordi con le Società? Non è facile si verifichi il caso, non nuovo, di una tariffa troppo bassa per non perdere l'utenza, ma difficilmente mutabile in seguito per evitare perdite? Non converrebbe piuttosto stabilire fin da ora una tariffa unica, tenendo conto dell'impiego da parte delle Società della disponibilità notturna di parte della forza e di tutti gli altri argomenti favorevoli, quelle comprese della minaccia di concorrenza delle Società? Non è più utile obbligare le Società a successivi trasporti idro-elettrici senza aumentare la convenuta tariffa?

Conclusione: Si è dimostrato, basandosi sulle più rosee previsioni e cioè che il trasporto idro-elettrico del Volturno superi di ben poco la spesa preventivata dall'Ufficio Tecnico Municipale (da cui, però, purtroppo, si è ben lontani), che stante il costo elevato del Kw. annuo, si ritorna, senza remissione, qualunque sia l'ipotesi della distribuzione, alla necessità di accordi a benefizio vero degli industriali.

Così essendo, chi ha vero e disinteressato affetto alla nostra città deve augurarsi che sia bandito finalmente ogni preconcetto e siano discussi i possibili accordi, senza tema di sospetti, al solo scopo di potere eseguire rapidamente i lavori d'impianto, di provvedere alla larga sufficienza degli impianti stessi e di assicurarsi che la distribuzione dell'energia elettrica sarà fatta con sicurezza, continuità ed ordine d'ogni servizio relativo.

Ogni illusione, quindi, è pericolosa. Persuadiamoci che tutto il problema della forza motrice si potrebbe bene altrimenti discutere, se il Comune disponesse di diecine di migliaia di cavalli di minimo costo di utilizzazione, come Terni, ad esempio, dove le locali energie furono direttamente sfruttate da fortissime industrie. Ciò non essendo, meglio è provvedere, facendo tesoro della esperienza dei membri della R. Commissione, i quali poterono fin dal 1903 discutere le convenienze della città serenamente, come non fu più possibile fare dopo le polemiche della stampa.

E così, evidentemente, dal complesso di tutte le enunciate circostanze, da questa seconda ipotesi si ritorna alle conclusioni della R. Commissione, riassunte nella proposta del Comm. Pirelli.

Astuni — Fa osservare che la forza da porre in calcolo è quella indicata nella sua conferenza cioè di 9400 HP in magra per 5 mesi e 11,489 negli altri mesi: con unità termiche si può calcolare sulla seconda quantità per tutto l'anno.

Bruno — Nota che la discussione ha fatto rilevare delle divergenze nelle valutazioni di spesa e d'esercizio; e tali divergenze allo stato attuale della quistione, hanno un carattere più teorico che pratico poichè niun dubbio v'ha che l'opera debba compiersi; ritiene che la discussione fatta debba giungere ad una pratica conclusione di affrettare l'opera a cui troppi ritardi, per colpa delle cose più che delle persone si sono verificati.

Utili — Per quanto non sia mancata qualche frecciata insinuativa, pure crede di dovervi sorvolare, per non togliere a questa discussione la serenità e l'altezza che merita nella nostra Associazione. D'altronde sono convinto che nell'animo della maggioranza di questa Assemblea non alligni alcun senso di partigianeria, ma soltanto il desiderio che l'impianto Municipale del Volturno apporti a Napoli i maggiori benefici e sia immune da ogni alea compromettente; ed è appunto per conseguire questo scopo e pel desiderio di sfatare assurde leggende, che siamo venuti alla presente disamina.

Dopo quanto ho sentito dai varii oratori, senza discutere nè la cifra

di 16 milioni, impostata dal nostro Presidente, nè quella di 12 milioni, impostata dall'Ing. Grassi, certamente preoccupato di non mostrarsi eccessivo, sono lieto di poter ribadire e confermare quanto ho già detto in tesi generale; diffondersi ancora in dettagli sarebbe errore perchè questi non potrebbero mai riuscire precisi; un ultimo convincimento mi si permetta solo di esprimere.

È già abbastanza mostruosa la coesistenza di due reti per distribuzione elettrica in Napoli. Ora, a prescindere dalla spesa certo ingente e aleatoria che potrebbe seriamente compromettere i vantaggi sperati dal trasporto idroelettrico del Volturno, imaginiamo che cosa diventerebbe Napoli con l'aggiunta di una terza rete e quante difficoltà si incontrerebbero per collocarla, specialmente nelle proprietà private, ove la legge non fa obbligo assoluto di servitù. Pel Comune poi la cosa diventa anche più grave, considerato che mentre alle imprese private era lecito di intensificare, come hanno fatto, le proprie reti nei punti di maggior consumo, esso, per rispondere allo scopo propostosi e per non peccare di protezionismo verso chicchessia, dovrà estendere la sua rete a tutta la città e costruire una rete complessa pei diversi usi.

Si potrebbe anche comprendere che Napoli fosse divisa in tre settori, serviti ciascuno da una officina e rete speciale; ma non mai la sovrapposizione di tre reti contendentesi la clientela, e che uno dei contendenti fosse il Comune.

Dopo di che, confermando quanto ebbi già l'onore di esporre, prego la Presidenza di mettere a partito il seguente voto:

ORDINE DEL GIORNO:

" L'Assemblea della A. E. I., sezione di Napoli, presa visione del progetto di massima per l'impianto idro-elettrico di Capo Volturno, elaborato dall'Ufficio Tecnico Municipale, e illustrato nella conferenza dell'Ing. Astuni,

" ringrazia l'Ill.mo Sindaco della prova di considerazione che ha voluto dare alla nostra Associazione, mettendola a conoscenza del progetto stesso e quindi in grado di esprimere in merito i proprii cenvincimenti;

" mentre plaude al lavoro compiuto, fa voti:

" perchè con coraggiosa iniziativa sieno dal Comune sollecitamente eliminate le difficoltà che si frappongono alla pronta attuazione del trasporto dell'energia;

" che, evitando le forti spese di una adeguata riserva, la quale permetta l'intensivo sfruttamento della forza trasportata e senza affrontare la grande incognita e le difficoltà della rete speciale di distribuzione, tale energia venga opportunamente aggregata alle officine esistenti e distribuita mediante le reti delle Società private. Le une e le altre regolarmente modificate ed ampliate per migliorare i servizii e renderli più economici per tutti i consumatori ed estendendoli uniformemente in tutti i punti della città.

" Fa voti altresì perchè l'ancora immancabile ritardo nell'attuazione dell'opera non faccia perdurare il deplorevole ristagno sull'industria della produzione e distribuzione dell'energia elettrica in Napoli.

" Invita l'Amministrazione Comunale a trarre partito dalla posizione vantaggiosa creatasi, promuovendo delle intese con le Società esercenti per assicurare subito ai consumatori i maggiori vantaggi nell'uso della energia elettrica in qualsiasi forma, riserbando al Comune su tutto il collocamento dell'energia in Napoli, una partecipazione nell'interesse generale del paese, pur mantenendo la giusta vitalità all'industria privata „.

Lombardi — In seno alla Commissione Reale diede tutto il suo appoggio alla proposta del Comm. Pirelli, mediante la quale sarebbe stato grandemente semplificato il problema della distribuzione dell'energia nella città di Napoli, traendo partito dalle canalizzazioni e degli impianti ivi esistenti, pure assicurando agli utenti una gran parte dei benefizi che potevano scaturire da una sostanziale diminuzione dei prezzi e da un controllo diretto del Comune su tutta l'azienda. La maggioranza della Commissione fu peraltro d'avviso che il Comune non si dovesse fin d'allora vincolare a trattative ufficiali colle Società esercenti, e la legge di Napoli ribadì saldamente questo concetto. facendo obbligo all'ente autonomo coll'art. 25 di distribuire l'energia direttamente con rete propria, riservandola durante il giorno esclusivamente in servizio delle industrie nel Comune di Napoli, e vendendola nelle ore di notte, qualora essa non occorra per le industrie, a qualsiasi scopo entro al territorio del Comune di Napoli o fuori di esso sotto la condizione che il minor costo della produzione del cavallo idro-elettrico vada con prevalenza a vantaggio dei consumatori diretti, e col vincolo di poter risolvere le concessioni indicate, qualora l'energia occorra ai bisogni delle industrie propriamente dette.

Così stando le cose, tanto la proposta dell'Ing. Grassi, quanto l'ordine del giorno presentato dal signor Utili, riescono in aperta contraddizione alla legge, e non possono essere dall'Assemblea approvati con alcuna speranza di risultato positivo. A giudizio del Prof. Lombardi l'Assemblea, preso atto della comunicazione del progetto, che l'Amministrazione Municipale ha esplicitamente autorizzata allo scopo di ottenerne un parere competente, non potendo entrare in merito a discuterne i singoli dettagli che per natura loro appaiono ancora suscettibili di parecchie modificazioni, dovrebbe limitarsi ad esprimere il suo autorevole giudizio sopra l'importanza generale dell'opera e sulla convenienza che essa venga attuata nel minor tempo e nel miglior modo possibile, incoraggiando il Comune ad affrettare con ogni mezzo la risoluzione delle quistioni tuttora pendenti in merito alla demanialità delle acque ed al possesso delle sorgenti, senza il conseguimento del quale l'Ente autonomo non può esplicare in alcun modo la sua azione e mettere mano ai lavori. Degli oneri che per avventura siano per scaturire da questo lato è prematura la discussione non conoscendosi la misura nella quale risulterà definitivamente aggravato il costo totale dell'opera.

Bruno — Si associa in massima alle idee manifestate dal Prof. Lombardi, sebbene al pari di lui si trovi in una condizione un poco delicata facendo a sua volta parte del Consiglio Generale dell'Ente autonomo per la costruzione e l'esercizio delle opere del Volturno. Ritiene che l'Assemblea possa più tardi essere chiamata a discutere con tutta la serietà, e colla competenza che le è riconosciuta, delle principali quistioni tecniche relative alla costruzione ed all'esercizio di quest'opera importante, ora però gli sembra che una discussione di questa natura non potrebbe avere alcun serio risultato nel senso di perfezionare il progettto, il quale dev'essere ancora tecnicamente elaborato nei suoi dettagli, e forse in parte modificato, laddove poi dallo intenso dibattito cui la discussione stessa potrebbe condurre scaturirebbero probabilmente maggiori difficoltà pel Comune nelle trattative che esso sta conducendo col Governo e cogli Enti interessati.

Astuni — L'ordine del giorno non può essere in opposizione alla legge ; in tal caso sarebbe, a parer suo, un ordine del giorno infruttifero e d'altra parte l'ordine del giorno deve essere conseguenza della discussione.

Grassi — La legge pare che imponga una terza rete, ma lo stesso Ministro Gianturco dubitò dell'opportunità di tale rete e avvisò che o non sarebbe stata fatta o sarebbe stata limitata; appunto perchè l'opera non è ancora fatta si può esprimere una opinione in merito notificando i danni; è la prima volta che la quistione si discute da tecnici e questi possono valutare e denunciare il danno economico che ne può derivare all'opera e ricadere difatti non tanto sulle Società esercenti quanto sugli utenti stessi.

Boubée — Non vuole apparire pessimista; afferma solo che, data la importanza relativamente limitata della forza del Volturno rispetto ai bisogni attuali e futuri di Napoli, è un errore vedere in tale impianto un eccessivo vantaggio: è opportuno invece intensificare la produzione e distribuzione di forza sia questa fatta da Società o Enti emananti dal Comune o in unione degli uni e degli altri: egli ritiene, p. es., non opportuno il fare un impianto parallelo al Tusciano con gravi spese e utile molto dubbio; ritiene invece che occorra studiare la possibilità di aumentare le energie da portarsi a Napoli e cita la conferenza dell'Ing. Ruffolo del 1905 sul Sangro. I vantaggi della legge per Napoli risiedono specialmente nelle agevolazioni fiscali ma è necessario ed equo che si concorra in tutti i modi diretti ed indiretti ad aumentare tali vantaggi non solo col Volturno, ma anche con una razionale ed economica distribuzione di forza.

Lombardi — L'ordine del giorno, secondo lui, deve esprimere l'opinione della Associazione in merito all'impianto discusso e consigliare sui modi migliori di affrettare l'opera.

Bruno — Ripete che i voti relativi alla più razionale ed economica utilizzazione sono prematuri, ora bisogna limitarsi ad un voto di incoraggiamento al Comune.



Bonghi — Gli dispiace che l'Ing. Astuni abbia, nella sua replica, portata una nota discordante all'oggettività tenuta fino ad ora in quistioni così gravi ed importanti: si limita ad osservare:

1.° Che egli ha ammesso come utilizzabili tutti i cavalli secondarî ammettendo dei rendimenti del 75 % nei motori idraulici, del 93 % negli alternatori, del 96 % nei trasformatori della stazione generatrice, del 90 % e 91,5 % nella linea primaria, del 96 % nei trasformatori della stazione ricevitrice; tali rendimenti sono certamente ottenibili nella costruzione, ma ad impianti in funzione varie cause li riducono in fatto più o meno; egli però omette le perdite nella rete secondaria e nella distribuzione in sè stessa per cause varie, perdite che in tutte le officine salgono al 10-15 % fra il prodotto e il venduto.

Rifacendo i calcoli, la forza effettivamente disponibile in Napoli sarà quindi minore di quella da lui preventivata;

2.° Che non è ammissibile di capitalizzare le spese di esercizio al 3,50 % per avere il capitale corrispondente, ma le spese stesse devono essere capitalizzate al 10 o 15 % se si tratta delle spese totali di esercizio e con tasso anche maggiore se trattasi delle spese di esercizio che riguardano l'aliquota d'impianto dove l'esercizio è più gravoso; non è quindi esatto il dichiarare che con i criteri adottati dall'Astuni il capitale d'impianto è stato aumentato di 23 milioni.

Fa osservare al signor Utili che nell'indicare la spesa di 16 milioni egli ha inteso di riassumere in tale cifra non solo quanto riguarda la esecuzione materiale dell'impianto, ma quant'altro riguarda le provviste accessorie per la distribuzione e la vendita come contatori, apparecchi a nolo, magazzini, ecc.

Riassumendo ora la discussione egli rileva che secondo alcuni l'impianto del Volturno verrà necessariamente assorbito dalle grandi industrie e in ciò ne verrebbe un vantaggio a pochissimi; secondo altri dalla piccola industria senza tener conto dell'illuminazione ed in questo la maggior parte degli oratori prevede gl'inconvenienti di un inutile spreco di capitali per la sovrapposizione di tre distribuzioni contemporanee ed una concorrenza in condizioni anormali, parendo più opportuno consiglio ridurre le spese d'impianto e con opportuni accordi coi proprietarî delle reti esistenti avvantaggiare gli utenti stessi e indirettamente il Comune.

Ha sentito anche accennare ad impianti paralleli come quelli sul Tusciano e per questi gli sembra evidente che la forma indicata dal Governo nel progetto di legge sulle derivazioni di acque pubbliche di non fare impianti proprî ma di prendere dagli industriali, per sè e per le opere pubbliche provinciali e comunali, l'energia a prezzo di costo da determinarsi nei modi di legge, dovrebbe essere preso in considerazione dal Comune.

La nostra Associazione si deve e si può occupare del problema tecnico in relazione agl'interessi generali: non v'ha dubbio che l'impianto del Volturno si presenti in buone condizioni industriali ma crede che sarebbe un errore ritenere tali condizioni privilegiate rispetto ad altri

impianti analoghi; le condizioni di interesse ed ammortamento esercitando una influenza non eccessiva e che si può valutare al massimo col 10 % del prezzo di costo del cavallo, vantaggio in parte annullato dalle necessità burocratiche che un'amministrazione pubblica richiede nelle migliori condizioni: gli stipendi e le paghe sono quelle che stabilisce via via il mercato e negli uffici pubblici si è ormai visto l'obbligo di aumentarli riducendo anche le ore di lavoro il che equivale ad un secondo aumento, quelle del numero degli impiegati: è necessario quindi sotto tutti gli aspetti che si evitino fin dove è possibile inutili duplicazioni di spese o artificiose situazioni del mercato quando il Comune possa garentire a sè stesso ed a tutti gli utenti, e non ad una parte sola, giusti ed equi vantaggi per ora e nell'avvenire. D'altra parte gli pare che la dizione dell'art. 25 della legge sia così confuso ed incerto che vincoli ben poco una soluzione qualsiasi.

Gli sembra che preoccupazioni più formali che sostanziali abbiano spostata tutta la questione relativa alla distribuzione dell'energia a Napoli e sia necessario che tali preoccupazioni cessino e con la massima rapidità ed alacrità si provveda al da farsi.

Ormai son trascorsi varî anni dalla legge per Napoli; il Municipio non è ancora in possesso delle acque, nè una spesa maggiore o minore, per entrarne in possesso, doveva e deve trattenere il Municipio ulteriormente: ammesso però che entri in possesso in un termine abbastanza breve e che l'Ente Volturno prenda a funzionare, prima che sia eseguito il progetto definitivo idraulico, sia indetta la gara per i lavori, siano invitate varie Ditte a fare i progetti per la parte meccanica ed elettrica dell'impianto, siano esaminati i progetti stessi e determinato in tutti i suoi particolari il progetto scelto, siano impartite le ordinazioni, siano eseguite le forniture, l'impianto ultimato e l'energia posta a disposizione degli utenti, passeranno certamente 4 o 5 anni, quasi, si può dire, tutto il periodo concesso dalla legge di Napoli per le facilitazioni fiscali.

Tale condizione di cose deve certamente dar luogo a giuste preoccupazioni nella cittadinanza tutta, e più ancora negli industriali, ed il Comune è bene che, esaminato il da farsi, giudichi se non sia più opportuno assicurare fin d'ora vantaggi alla cittadinanza tutta senza danni intrinseci dell'opera futura, accontentandosi del buono oggi piuttosto che dell'ottimo domani.

Si badi che un accordo su larga base con i varî produttori ed utenti di energia ed una sistemazione razionale può avere non solo influenza sulla piccola industria ma sui grandi esercizi pubblici di trazione e di illuminazione e creare al Comune e quindi ai cittadini vantaggi immediati forse più larghi, certo più sicuri di quelli che, con molta esagerazione, si attendono dagli 8 o 9 mila cavalli di forza del Volturno per una città che ne assorbe e ne assorbirà oltre 40.000.

Crede quindi che, pur modificando la forma dell'ordine del giorno Utili e rimettendo a tempo più opportuno la discussione sui dettagli



tecnici dell'impianto e dell'esercizio come propogono i Professori Lombardi e Bruno, sia opportuno fissare in detto ordine del giorno questi concetti: che il Comune esaurisca al più presto le questioni pendenti per entrare in possesso delle acque; che il Comune tenga presente nello studio definitivo dell'opera le condizioni degli impianti esistenti; che procuri di sistemare fin d'ora, con opportuni accordi, la distribuzione dell'energia elettrica.

Bruno — Ritiene opportuno dar mandato alla Presidenza di formulare il voto, tenuta presente la discussione avvenuta.

Bonghi — Sospende la seduta per dieci minuti.

Riaperta la seduta dà lettura del seguente *ordine del giorno*, che modifica parzialmente le idee svolte dal socio Utili e compendia quelle formulate da lui e dai socî che han preso parte alla discussione.

ORDINE DEL GIORNO.

L'Assemblea della A. E. I. sezione di Napoli, presa conoscenza del progetto di massima per la derivazione dell'energia idroelettrica da Capo Volturno compilato dall'Ufficio Tecnico Municipale e comunicato dall'Ing. Astuni;

1.° ringrazia il Sindaco ed il conferenziere e plaude al lavoro compiuto senza discuterne i dettagli tecnici che riconosce suscettibili di modificazioni;

2.° riconosce la opportunità che gli studi ulteriori assicurino all'impianto ed esercizio i caratteri della massima economia;

3.° afferma la necessità che l'esecuzione dell'opera venga affrettata in modo da soddisfare prontamente alle crescenti esigenze della industria locale;

4.° Fa voto:

a) che il Comune riesca nel più breve termine possibile alla risoluzione delle questioni che impediscono tuttora la immissione dell'Ente nel possesso delle acque;

b) che l'Ente autonomo tenga presente nello studio e nella esecuzione definitiva dell'opera degli impianti già esistenti al fine di rendere la distribuzione generale dell'energia per quanto è possibile economica e conforme agli interessi di tutta la cittadinanza;

c) che nel tempo precedente l'esecuzione dell'opera il Comune, dirimendo lo stato attuale di incertezza e diffidenza, cerchi di assicurare fin d'ora, con opportuna sistemazione degli impianti e degli esercizi elettrici già esistenti, i vantaggi cui possono legittimamente aspirare gli industriali.

Lombardi — **Bruno** — Dichiarano di poter consentire nell'ordine di idee racchiuse nell'ordine del giorno letto dal Presidente.

Utili — Ritira il suo ordine del giorno e si associa a quello delle Presidenza.

Nessuno avendo chiesta la parola si mette ai voti l'ordine del giorno della Presidenza che viene approvato ad unanimità.

N. 3.

CONDUTTORE PER TELEFONIA A GRANDE DISTANZA

Comunicazione dell'Ing. ELVIO SOLERI *alla A. E. I. Sezione di Torino la sera del 6 Marzo 1908.*

In un conduttore di lunghezza indefinita e di resistenza R. — capacità C. — autoinduzione L. — per unità di lunghezza, alla cui estremità viene impressa una f. e. m. alternata a semplice armonica, la ampiezza I_l dell'intensità della corrente in un punto, collocato alla distanza l dall'origine, è espressa in funzione dalla ampiezza della corrente iniziale I_0, dalla formola

$$I_l = I_0 \, e^{-\beta l} \tag{1}$$

e è la base dei logaritmi neperiani ([1]).

Questa espressione si riferisce ad una linea indefinita, quando si faccia astrazione dalla riflessione delle onde elettriche dovuta agli apparecchi trasmettenti e riceventi.

La costante β, dicesi *la costante di attenuazione* in quanto che corrisponde al rapporto tra le ampiezze delle successive onde di propagazione delle impulsioni elettriche.

Il suo valore in funzione delle costanti del circuito è il seguente:

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2} p \, C \, (\sqrt{p^2 L^2 + R^2} - p \, L)} \tag{2}$$

$p = 2 \pi n$ dove n è la frequenza della corrente alternata.

Per migliorare la propagazione delle onde elettriche in un conduttore conviene che β sia piccola, essendo accompagnata dal segno negativo nel coefficiente esponenziale della (1).

La espressione (2) può mettersi sotto questa forma:

$$\beta^2 = \frac{R^2 \, p \, C}{2 \sqrt{p^2 L^2 + R^2} + p \, L} \tag{3}$$

([1]) Prof. PUPIN. Transactions of the American Institute of Electrical Engineers 1899-1900

Dott. G. DI PIRRO. Sulla telefonia a grande distanza. *Atti dell'Assoc. Elettr. Italiana,* vol. VI, fasc. 1°.

Dott. G. DI PIRRO. Sui circuiti telefonici ad attenuazione costante. *Atti dell'Assoc. Elettr. Italiana,* vol. IX, fasc. 4.°.

*

da cui appare come la costante di attenuazione cresce coll'aumentare della resistenza e della capacità e diminuisce invece coll'aumento dell'induttanza.

Un piccolo valore della resistenza e della capacità, ed un grande valore della induttanza sono condizioni per una conveniente trasmissione telefonica a grande distanza.

La trasmissione telefonica avviene però per mezzo di correnti che si succedono con frequenze diverse: le oscillazioni telefoniche in conduttori di rame isolati sono dell'ordine di centinaia al secondo, con una velocità variabile di 100 miglia per secondo ed una lunghezza d'onda variabile da 1 a 100 miglia. Le loro varie armoniche corrispondenti al timbro della voce mutano durante la trasmissione la loro intensità relativa, essendo maggiore la attenuazione per le armoniche più alte, per modo che il discorso viene in una trasmissione non perfetta così alterato e distorto da non essere intelligibile.

Un grande valore della induttanza contribuisce pure a migliorare la trasmissione sotto questo punto di vista.

La costante di attenuazione quando la induttanza è grande di fronte alla resistenza può rappresentarsi con molta approssimazione mediante la espressione:

$$\beta = \frac{1}{2} R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

che è indipendente dalla frequenza delle varie armoniche, le quali risulterebbero ugualmente attenuate, conservando al discorso il proprio timbro, coll'evitare la distorsione.

Un'elemento di non trascurabile importanza nella trasmissione di correnti di grande frequenza è infine lo *skin-effect*, il quale conduce ad una distribuzione non uniforme nella sezione del conduttore della densità di corrente, che si accumula sulla periferia del conduttore.

La conseguenza è quella di una maggiore resistenza effettiva del conduttore alla propagazione delle correnti telefoniche che hanno una frequenza abbastanza elevata.

Il rapporto tra la resistenza del conduttore per le correnti alternate e la resistenza per la corrente continua è rappresentato in funzione della resistenza del filo per unità di lunghezza (1. cm.) e della frequenza della corrente, dalla formola approssimata data dal Prof. Mie, *Wiedemanns Annalen*, 1900.

$$\frac{r_a}{r_c} = 1 + 0.0833 \left(\frac{2 \pi n}{r_0}\right)^2 - 0.00556 \left(\frac{2 \pi n}{r_0}\right)^4$$

espressa in unità assolute.

Secondo misure fatte dal Dr. Breisig su cavi telefonici di varia sezione, con avvolgimento esterno di fili di ferro, risulterebbe che per un conduttore della sezione di 10 m/m quadrati, la resistenza chilometrica a $0°$ è di 3.42 ohm. per corrente continua e di 5.34 ohm. per corrente alternata a 1000 periodi, cioè 1.55 volte maggiore [1].

Allo scopo di realizzare la formazione di un conduttore con rilevante e regolabile coefficiente di autoinduzione, di facile fabbricazione specialmente adatto per la formazione di coppie telefoniche, e di ridurre l'aumento di resistenza per le correnti alternate ad alta frequenza, che deriva dal loro addensarsi nella regione periferica del filo per il noto effetto della pelle, è stato brevettato dalla Società Anonima Ing. V. Tedeschi & C. di Torino un nuovo tipo di conduttore per linee telefoniche.

Il coefficiente di autoinduzione di un solenoide di grande lunghezza l, avente N spire per unità di lunghezza, abbraccianti l'area S è espresso da $L = 4 \pi N^2 L S$. Mediante la formazione di un conduttore a solenoide godiamo quindi di due elementi inerenti alle dimensioni del conduttore per regolarne l'induttanza: il numero delle spire per unità di lunghezza e l'area abbracciata dalle spire del solenoide.

Possiamo poi ancora influire grandemente sul coefficiente di autoinduzione colla permeabilità del mezzo in cui si produce il campo magnetico, dovuto alla forza magnetizzante del conduttore.

L'effetto della pelle per le correnti di grande frequenza è largamente ridotto quando si possono modificare le dimensioni del conduttore, per modo da dargli una configurazione anulare.

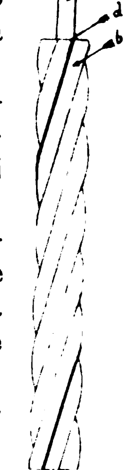


Fig. 2.

Queste disposizioni sono realizzate nel seguente conduttore rappresentato nella sua forma più semplice e schematica nelle fig. 1-2.

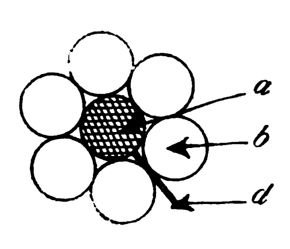


Fig. 1.

Il conduttore costituito mediante una cordicella di tipo normale (ad esempio da sette fili) ha il filo elementare centrale a formato da un'anima isolata, attorno a cui si avvolgono gli altri

(1) Breisig. — Ueber neuere unterseeische Fernsprechkabel *E. T. Z.* 17 maggio 1904.

fili *b* di eguale diametro. I fili esterni sono di rame e tra due di essi è inserito un setto di materiale isolante *d*, collocato in direzione radiale e che viene cordato coi conduttori stessi. Allo scopo di facilitare la costruzione del conduttore possiamo usare invece del setto isolante uno dei conduttori periferici opportunamente isolato. (fig. 3-4).

Questo conduttore intercetta il passaggio della corrente in senso assiale, mentre può essere collegato in parallelo cogli altri alla estremità della linea ed in corrispondenza delle giunzioni. In questa forma il conduttore può essere fabbricato sulle ordinarie macchine a cordare con processi rapidi ed economici.

L'anima *a* viene ordinariamente formata mediante un fascio di fili di ferro, rivestito con carta.

In questo caso l'anima potrebbe anche non essere isolata in quanto che per la differenza di resistività tra il ferro ed il rame e per la tendenza delle correnti alternate ad alta frequenza di spingersi verso la periferia la parte interna in ferro del conduttore non dovrebbe dar luogo che al passaggio di una piccola intensità di corrente.

I fili conduttori dello strato esterno per la cordatura si avvolgono ad elica attorno all'anima isolata e formano così un solenoide le cui spire sono determinate dal setto isolante, che viene cordato insieme ai conduttori.



Fig. 3.

Fig. 4.

In causa del passo molto lungo dell'elica, dovuto alle formazioni normali di cordatura, il campo magnetico che risulta dalla forza magnetizzante della corrente che con circolazione elicoidale passa da un estremo all'altro del conduttore, è dovuto a due componenti: l'una diretta nel senso assiale del conduttore per la formazione a solenoide e l'altra in senso normale dovuto allo spostamento della corrente lungo il conduttore.

La prima di queste componenti conduce ad un coefficiente di autoinduzione, inerente al conduttore semplice il quale si raddoppia in una coppia quando si formi la cordatura delle due anime costituenti la coppia in senso concorde ovvero si usino semplici dispositivi per eliminare la influenza di un conduttore sull'altro.

La seconda componente conduce al coefficiente di autoinduzione

normale per una coppia telefonica, dovuta all'azione risultante della autoinduzione di ogni conduttore considerato come di formazione. ordinaria dello stesso diametro esterno del conduttore speciale, e della mutua induzione dei due conduttori dipendente della posizione reciproca delle anime costituenti la coppia.

Se si forma l'anima isolata interna mediante un fascio di sottili fili di ferro magnetici, atti a intercettare le correnti parassite, per la maggiore permeabilità del mezzo il flusso assiale viene notevolmente accresciuto ed il relativo coefficiente di selfinduzione acquista valore predominante, per cui la coppia telefonica ha un coefficiente di selfinduzione praticamente doppio di quello che compete a ciascun conduttore, e notevolmente maggiore di quello che si può ottenere con conduttori ordinari.

La autoinduzione complessiva è uguale alla somma dei due coefficienti di selfinduzione

$$L = L' + L''.$$

L' coefficiente di self relativo alla coppia di formazione ordinaria è espresso per una coppia di fili paralleli di raggio r posti alla distanza b e convoglianti la stessa corrente in direzione contraria da

$$L^1 = 2\,l\left[\log\frac{b^2}{r^2} + \frac{1}{2}\right].$$

L'' coefficiente di selfinduzione relativo alla formazione speciale vale per le notazioni indicate in figura 5

$$L'' = \pi^2 N^2\, l\, d^2 \mu \qquad D = n\,d$$

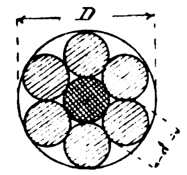


Fig. 5.

in cui μ rappresenta la permeabilità del nucleo di ferro, funzione della intensità della corrente di eccitazione — N numero di spire per unità di lunghezza, è funzione del passo della cordatura.

Questa cordatura conduce ad un aumento di resistenza, relativo alla maggiore lunghezza del conduttore.

In funzione del passo P della cordatura se $P = m\,D$ la lunghezza effettiva del conduttore avvolto ad elica è

$$l = D\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{m^2}}$$

per i valori di m si ha la seguente tabella

m	$\sqrt{1+\frac{\pi^2}{m^2}}$
1	3.30
2	1.85
5	1.18
10	1.05
15	1.022
20	1.013
30	1.005.

Nei limiti normali delle cordature usate nella pratica tale aumento di resistenza è circa del 5 %, compensato dalla diminuzione della influenza dello Skineffect, che è evidentemente ridotto in modo notevole in questo tipo di conduttore di formazione a lamina ed in cui il ferro è collocato internamente invece che all'esterno.

L'aumento della resistenza dovuto alla cordatura però conduce in ultima analisi ad una diminuzione della costante di attenuazione in quanto che la induttanza aumenta in progressione molto più rapida della resistenza essendo proporzionale al quadrato del numero delle spire per unità di lunghezza del conduttore.

Una cordicella formata con fili elementari di diametro d, abbia un diametro esterno $D = n\,d$ e presenti nello strato esterno k fili elementari.

Il passo minimo con cui si può avvolgere questa cordicella senza avere sovrapposizioni di fili è

$$P = k\,d \sqrt{\frac{1}{1-\left(\frac{k}{2\,\pi\,n}\right)^2}}$$

Per una cordicella di 7 fili $k = 6$ $n = 3$.

Per fili elementari del diametro di 0.8 mm. risulta

$$D = 2.4 \quad P = 5 \quad m = \frac{P}{D} = 2.08.$$

Il valore di $\sqrt{1+\frac{\pi^2}{m^2}}$ di cui aumenta la resistenza in queste condizioni è 1.85.

Il relativo coefficiente di autoinduzione raggiunge il valore di 6 millihenry per chilometro mentre per $m = 10$ l'aumento di resistenza l' è del 1.05 e la autoinduzione solo 0.24 millihenry.

Il coefficiente di autoinduzione L'' è proporzionale all'area abbracciata dalle spire del solenoide, e cresce quindi col quadrato del diametro del nucleo di ferro costituente l'anima del conduttore.

A differenza dei sistemi che formano i conduttori induttivi col rivestimento esterno dei fili di rame mediante materiale magnetico, in cui il coefficiente di autoinduzione raggiunge presto un limite non superabile, questo non esiste teoricamente per il nostro conduttore.

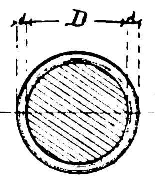


Fig. 6.

Il coefficiente di autoinduzione per il flusso che passa nel ferro di un conduttore di rame avvolto con un rivestimento praticamente continuo di fili di ferro vale per le notazioni di figura 6 e per una lunghezza l

$$O,\ 4\, \pi .\, K .\, \frac{l\, d}{D + d}.$$

La selfinduzione è proporzionale a $\frac{d}{D + d}$, funzione delle dimensioni del conduttore e della sua formazione.

Da questa espressione risulta come la selfinduzione cresca in modo press'a poco proporzionale al diametro del filo di ferro finchè d) è piccolo rispetto a D), mentre col crescere di d) la progressione del coefficiente L, viene diminuendo, sicchè si raggiunge presto il limite oltre cui non conviene un aumento di d) per il conseguente aumento di capacità che ne risulta.

Nel tipo proposto l'aumento di d conduce bensì ad un aumento uguale del diametro esterno del conduttore ed al conseguente maggiore valore della capacità, che nella espressione della costante di attenuazione $\beta = {}^1/_2\, R \sqrt{\frac{C}{L}}$ compare al numeratore del termine sotto radicale. Però mentre la autoinduzione cresce col quadrato di d, la capacità $C = \frac{K}{\log \frac{D^1}{D}}$ è funzione inversa del logaritmo del rapporto tra il diametro sull'isolante D' ed il diametro sul conduttore D, e cresce meno rapidamente del diametro del filo di ferro.

Se diciamo S lo spessore in senso radiale del circuito di rame che avvolge il nucleo di ferro ed S^1 lo spessore dell'isolante che riveste l'intero conduttore, il valore della costante di attenuazione è proporzionale alla seguente espressione, funzione degli elementi

geometrici variabili colla formazione del cavo

$$\sqrt{1+\frac{\pi^2}{m^2}}\sqrt{\frac{1}{\log\dfrac{\frac{d}{2}+S+S^1}{\frac{d}{2}+S}}}\sqrt{\frac{1}{\pi^2 . N^2 . d^2 . \mu}} .$$

Essendo il passo $P = m(d+S) = \frac{1}{N}$

risulta $m = \frac{1}{N(d+S)}$

e la costante di attenuazione è proporzionale al fattore

$$\frac{1}{d}\sqrt{\frac{1}{\pi\log\dfrac{\frac{d}{2}+S+S^1}{\frac{d}{2}+S}}\left[\frac{1}{\pi^2 N^2}+(d+S)^2.\right]}$$

Questa espressione è funzione decrescente in modo continuo di d e di N ed indica come la costante di attenuazione diminuisce col crescere del diametro del nucleo interno e col diminuire della lunghezza del passo.

Praticamente un limite è imposto dal peso, dalle dimensioni del cavo e dalle perdite per isteresi e correnti parassite inevitabili per la presenza di ferro.

Per riconoscere se il calcolo del coefficiente di autoinduzione conducesse a risultati uguali a quelli effettivamente misurati sul conduttore, venne sottoposto a prova per opera del Sig. Ing. Prof. Lignana, col metodo da lui ideato, (1) specialmente adatto per la misura di piccole induttanze, un conduttore della seguente formazione: una cordicella di ferro di 7 fili di $^6/_{10}$ di mm. è rivestita mediante un foglio di carta sottilissimo, e costituisce l'anima di una cordicella di 12 fili di rame di $^6/_{10}$ di mm. di cui uno è isolato con carta. L'insieme corrisponde ad una cordicella a 18 fili di cui i 7 fili interni sono di ferro. Il diametro sul conduttore $D = 3$ mm. Il passo della cordatura è 10 volte il diametro del conduttore $= 3$ cm.

---

(1) Ing. G. Lignana. — Metodo per misurare il coefficiente di selfinduzione. *Atti dell'Accademia Reale delle Scienze di Torino*, 1906-1907.

Il conduttore venne isolato con gomma vulcanizzata fino al dm. di 4 mm.

Per due di questi due conduttori paralleli ed avvicinati per modo che la distanza fra gli assi sia di 5 mm. il coefficiente di autoinduzione corrispondente al flusso normale al conduttore risulta dal calcolo $L' = 0.00056$ Henry per Kilometro.

Il coefficiente di selfinduzione per il flusso diretto in senso assiale è funzione della permeabilità del ferro.

Questa permeabilità è piccola per la debole intensità del campo magnetico. Per un valore massimo di I di 0.002 e di H di circa 0.008 la permeabilità massima del ferro, secondo ricerche del dottor Kummer è di circa 104.

In base a questo valore della permeabilità il coefficiente L'' vale per un conduttore semplice 0.000619, la coppia 0.001238 per Kilometro.

Il coefficiente di autoinduzione risultante dei due $L' + L'' = 0.00056 + 0.001238 = 0.001798$.

Le misure eseguite presso la Scuola Elettrotecnica G. Ferraris su un conduttore doppio della lunghezza di 25 metri, ha condotto alla determinazione di un coefficiente di selfinduzione di 0.00124 Henry. La misura della selfinduzione è però influenzata dalla capacità la quale si vuole appunto combattere mediante la autoinduzione.

Il cavo nelle condizioni di misura si può considerare come un circuito di data resistenza e selfinduzione, su cui è messo in parallelo un condensatore.

La selfinduzione misurata L_1 è legata alla selfinduzione effettiva L ed alla capacità e resistenza del circuito della espressione

$$L_1 = \frac{L - p^2\, C\, L^2 - C\, R^2}{(1 - p^2\, C\, L)^2 + p^2\, C^2\, R^2}.$$

Il termine di correzione è dell'ordine del 20 %.

I risultati per quanto non assolutamente uguali perchè dedotti in condizioni diverse di intensità di corrente e con un campione il cui ferro è del tipo industriale e non specialmente scelto per la costruzione del cavo sono sufficientemente concomitanti per permettere di stabilire il calcolo di conduttori con elementi diversi di formazione.

Una formazione che conduce ad un notevole coefficiente di self è la seguente:

Una cordicella di 7 fili di $^8/_{10}$ di mm. di cui l'anima è un fascio di fili di ferro del diametro complessivo di $^8/_{10}$ di mm. I sei fili

esterni sono avvolti col passo minimo eguale a 2.08 volte il diametro del conduttore $D = 2.4$ $P = 5.00$ mm.

L'intensità del campo viene aumentata e conduce ad una maggiore permeabilità: circa 120 unità, ed il coefficente di selfinduzione per la coppia vale $L' = 6$ millihenry per Kilometro.

Il coefficiente di self di un conduttore di questa formazione col passo di 9 mm. venne determinato eguale a 2.7 millihenry-corrispondente al calcolo.

Per aumentare la selfinduzione del conduttore possiamo ancora servirci di un espediente: poichè la permeabilità del ferro è in causa della piccola forza magnetizzante molto minore di quella che il ferro può raggiungere per maggiori magnetizzazioni, è possibile di accrescere la permeabilità del materiale magnetico, aggiungendo all'azione magnetizzante della corrente telefonica, quella di una corrente continua di conveniente intensità. La permeabilità del ferro può elevarsi facilmente all'ordine di 1000 unità. In queste condizioni il coefficiente di self del conduttore si decuplica e la costante di attenuazione diventa circa tre volte minore. Difficoltà gravi, ma superabili si oppongono ad adottare questo espediente, che potrebbe ritenersi necessario per la telefonia sottomarina a grande distanza.

Un altro mezzo per aumentare la selfinduzione del conduttore, ma che però ci conduce alle difficoltà costruttive che abbiamo voluto evitare, è quello di circondare ancora il conduttore mediante un avvolgimento di fili di ferro in cui si chiudono il flusso magnetico che circonda il conduttore ed in senso normale a questo il flusso magnetico diretto secondo l'asse del conduttore stesso.

Un elemento però che potrebbe agire in senso sfavorevole alla distribuzione del ferro in quantità lungo il conduttore è quello delle perdite di energia per correnti parassite ed isteresi che possono cagionare distorsioni ed attenuazioni nel discorso. La prova fatta del sistema Krarup che riveste i conduttori mediante una sottile spirale di fili di ferro esterna ci assicurerebbe a tale riguardo avendo dato buoni risultati anche sotto il punto di vista della distorsione del discorso.

Affine di evitare cariche elettrostatiche che si propagherebbero lungo l'anima di ferro, questa deve essere interrotta a lunghi intervalli.

Il cavo descritto è praticamente ad attenuazione costante per il notevole valore della autoinduzione a cui conduce.

Il conduttore proposto si presta in modo speciale alla formazione di cavi a più coppie in cui per ridurre le spese di fabbri-

cazione, come il peso ed il volume del cavo, si facciano solo alcune delle coppie induttive con rilevante coefficiente di self, ottenuto mediante un conveniente numero di spire per unità di lunghezza e con una conveniente sezione del solenoide risultante.

In corrispondenza delle giunzioni ad intervalli eguali vengono inserite successivamente le singole coppie del cavo entro alle coppie induttive, per modo che mediante un unico tipo di cavo si può formare in officina un cavo di grande lunghezza a conduttori con induttanze concentrate in determinati intervalli.

La figura 7 mostra come si possa formare un cavo a 6 coppie telefoniche di cui una centrale g.g. sia costrutta secondo il sistema speciale qui comunicato e le altre cinque f. disposte esternamente siano di costruzione ordinaria.

La figura 8 indica schematicamente come le coppie esterne vengano successivamente a inserirsi nella coppia centrale induttiva.

Questo sistema di costruzione di cavo rappresenta un termine intermedio tra quello a autoinduzione uniformemente distribuita e quello a induttanze concentrate in punti collocati ad intervalli uguali lungo il cavo, proposto dal Pupin.

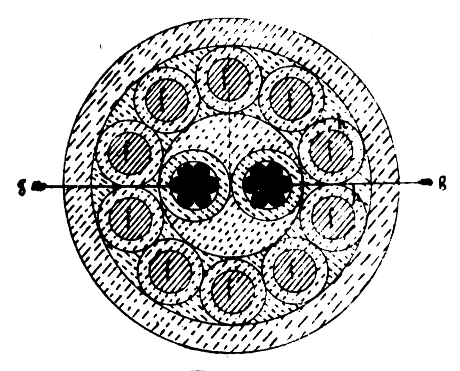


Fig. 7.

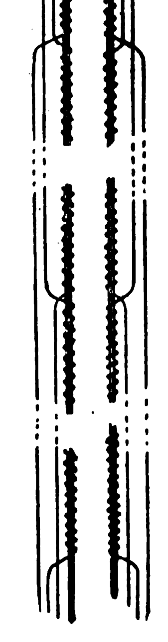


Fig. 8.

La lunghezza dei tratti induttivi e la loro posizione devono essere determinate in funzione della lunghezza d'onda della corrente trasmessa, per modo da condurre un'approssimazione sufficiente per considerare tale distribuzione come praticamente uniforme.

N. 4.

CONSIDERAZIONI SUI CAVI TELEFONICI UNIFORMEMENTE CARICATI DI INDUTTANZA

Comunicazione dell'Ing. MARCELLO MINIOTTI *alla sezione di Torino nella seduta del 20 Marzo 1908*

Dalla teoria della propagazione dell'elettricità attraverso i conduttori, le leggi, che regolano la trasmissione telefonica, sono espresse in funzione della capacità, della selfinduzione, della resistenza ohmica, della conduttanza della linea ed insieme della frequenza della corrente.

Nei cavi telefonici, specialmente in quelli isolati con carta ed aria secca, la conduttanza è sempre piccolissima, e si possono quindi trascurare praticamente i termini, che la contengono.

È nota la relazione, che lega fra di loro l'intensità di corrente al principio e l'intensità di corrente alla fine della linea.

Essa è:

$$I_f = 2\, I_i\, e^{-\beta s}$$

indicando con:

I_f l'intensità di corrente alla fine della linea
I_i „ „ „ al principio „ „
s la lunghezza della linea in Km.
β la costante d'attenuazione.

Questa ha per espressione:

$$\beta = 10^{-3} \sqrt{\frac{1}{2}\, \omega\, C \left(\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2} - \omega L\right)}$$

essendo $\omega = 2\,\pi\, f$, f la frequenza, e C, L, R le costanti elettriche per Km. di coppia formata dai due conduttori di andata e di ritorno, rispettivamente in microfarad, henry e ohm.

Se L è tale che $\omega\, L$ sia grande rispetto a R, l'espressione precedente si semplifica e diventa:

$$\beta = 10^{-3} \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Il rendimento della trasmissione telefonica è quindi tanto maggiore, quanto minore è β. Si avrà cioè per una data distanza una

comunicazione telefonica tanto più chiara, quanto minore sarà la costante d'attenuazione; oppure si potrà comunicare con una data chiarezza a distanza tanto maggiore, quanto minore sarà la stessa costante. Questa dovrà quindi servire di criterio nel confronto di diversi sistemi di trasmissione telefonica.

Nei cavi ordinari, per la piccola distanza fra i conduttori di ciascuna coppia, la capacità è sempre elevata, mentre invece è piccola e quasi trascurabile la selfinduzione.

Occorre quindi aumentare L, non potendosi per la natura degli isolanti adoperati, diminuire C, senza aumentare eccessivamente le dimensioni del cavo.

Per questo Pupin distribuisce lungo la linea delle bobine di selfinduzione a distanze determinate dalla lunghezza d'onda e dal grado di uniformità, che si vuole ottenere.

Secondo il Krarup, invece, si aumenta il coefficiente di selfinduzione in modo uniforme sul cavo stesso, ponendo uno strato di ferro attorno al conduttore, in modo da diminuire la riluttanza del circuito magnetico, generato dalla corrente. Per ragioni costruttive, e per diminuire le perdite per correnti parassite, il ferro si dispone a passo cortissimo in una o più spirali sovrapposte di filo sottile.

Può affacciarsi alla mente l'idea di voler raggiungere lo stesso scopo, facendo descrivere alla corrente una spirale attorno ad un'anima di ferro, costruendo cioè dei conduttori a solenoide. Il nucleo di ferro, per diminuire le perdite per correnti parassite, dovrà esso pure formarsi con fili sottili.

È necessario confrontare i due sistemi, e stabilire quale di essi sia il più conveniente; stabilire cioè, per quanto abbiamo visto sopra, quale dei due a pari pesi e qualità di rame, ferro ed isolante, possa dare un migliore rendimento telefonico ossia una minore costante di attenuazione.

Questo confronto si può fare nel seguente modo.

Se con uguali quantità e qualità di materiali noi costruiamo un cavo a ferro interno ed un cavo a ferro esterno dello stesso numero coppie, risulta evidentemente uguale il diametro sui due cavi, ed in conseguenza uguale risulta pure il diametro sui singoli conduttori isolati. Analogamente non varierà il diametro sui metalli, perchè di questi nei due cavi si cambia solo la distribuzione.

Ne viene quindi che la capacità avrà lo stesso valore nei due sistemi, *con qualunque criterio vengano stabiliti il diametro sui metalli ed il diametro sui conduttori isolati.*

Passiamo ora a considerare la costante d'attenuazione.

Se si osserva che in entrambi i sistemi l'introduzione del ferro ha per iscopo di aumentare sensibilmente il coefficiente L, noi potremo con più che sufficiente approssimazione attenerci all'espressione semplificata:

$$\beta = 10^{-3} \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

In questa relazione, per quanto abbiamo visto sopra, C deve considerarsi come un dato del problema; basterà quindi esaminare il rapporto:

$$\frac{R}{2\sqrt{L}}$$

Cominciamo dal cavo a ferro interno.

È evidente che in esso R e L non sono fra loro indipendenti, poichè per dati pesi di rame e di ferro noi potremo ottenere infinite coppie di valori di R e di L, variando il passo del solenoide; è quindi necessario esprimere R e L in funzione di questo passo:

Se indichiamo con a il diametro del nucleo di ferro, e con r lo spessore dello strato anulare di rame concentrico al nucleo, si ha che per un passo:

$$p = x\,(a + r)$$

la lunghezza del conduttore avvolto a spirale diventa per unità di lunghezza del cavo:

$$\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{x^2}}$$

e la sua sezione:

$$\frac{\pi\,(a + r)\,r}{\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{x^2}}} \text{ [1]}.$$

(1) Infatti il diametro della circonferenza che bisseca lo strato anulare di rame è dato da:

$$a + r.$$

Se ora noi imaginiamo di tagliare il cilindro di diametro $a + r$ secondo una generatrice e di svilupparlo in un piano, la circonferenza di diametro $(a + r)$ verrà a coincidere con un segmento di retta di lunghezza $\pi\,(a + r)$.

Praticamente lo strato di rame sarà costituito da un dato numero di elementi a sezione circolare; noi supporremo invece elementi di sezione quadrata

Sarà quindi:

$$\frac{R}{2} = \varrho \times \frac{\sqrt{1+\frac{\pi^2}{x^2}}}{\pi\,(a+r)\,r} \times \sqrt{1+\frac{\pi^2}{x^2}} = \varrho\,\frac{1+\frac{\pi^2}{x^2}}{\pi\,(a+r)\,r}\,.$$

e di lato r, in modo che lo spazio anulare possa considerarsi interamente occupato da ramo.

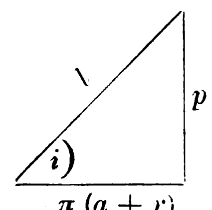
Se gli elementi vengono disposti parallelamente all'asse del nucleo, il numero di essi è dato da:

$$\frac{\pi\,(a+r)}{r}\,.$$

Se invece gli elementi si dispongono a spirale di passo

$$p = x\,(a+r)$$

la lunghezza l di ogni spira sarà data dall'ipotenusa del triangolo avente per cateti $\pi\,(a+r)$ e p; sarà cioè:



$$l = \sqrt{\pi^2\,(a+r)^2 + p_2} = x\,(a+r)\sqrt{1+\frac{\pi^2}{x^2}}\,.$$

Ora poichè il passo è misurato secondo l'asse del cilindro, la lunghezza degli elementi a spirale per unità di lunghezza del cavo, sarà:

$$\sqrt{1+\frac{\pi^2}{x^2}}\,.$$

Inoltre, se il passo adaperato corrisponde ad una inclinazione i, ogni elemento verrà ad occupare sullo sviluppo della circonferenza di diametro $(a+r)$, un segmento dato da:

$$\frac{r}{\operatorname{sen} i} = r\,\frac{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2 i}}{\operatorname{tg} i} = r\sqrt{1+\frac{\pi^2}{x^2}}$$

essendo $\operatorname{tg} i = \frac{x}{\pi}$.

Il numero degli elementi, che si potranno collocare sulla circonferenza di diametro $(a+r)$ sarà quindi:

$$\frac{\pi\,(a+r)}{r\sqrt{1+\frac{\pi^2}{x^2}}}$$

e la sezione complessiva:

$$\frac{\pi\,(a+r)\,r}{\sqrt{1+\frac{\pi^2}{x^2}}}$$

Esprimendo le lunghezze in Km. e le dimensioni del cavo in cm. si ha:

$$\varrho = 0.175$$

per una resistività di 1,75 microhm-cm.

Il coefficiente di selfinduzione per Km. di coppia, trattandosi di un solenoide di lunghezza indefinita, è espresso da:

$$L = 2 \times 4 \pi \mu u^2 S \times 10^{-4} = 2 \pi^2 \mu u^2 a^2 \times 10^{-4}$$

essendo u il numero di spire-cm., S la sezione del nucleo di ferro in $\overline{\text{cm.}}^2$, ed a il suo diametro in cm.

Poichè il numero di spire-cm. è uguale al reciproco del passo, si ha:

$$u = \frac{1}{x\,(a + r)}$$

e quindi:

$$L = 2 \pi^2 \mu \frac{a^2}{x^2\,(a + r)^2} \times 10^{-4}$$

$$\sqrt{L} = \sqrt{2\mu} \times \frac{\pi a}{x\,(a + r)} \times 10^{-2}.$$

Avremo perciò:

$$\frac{R}{2\sqrt{L}} = 10^2 \frac{\varrho}{\sqrt{2\mu} \,.\, \pi^2 \,.\, a \,.\, r}\left(x + \frac{\pi^2}{x}\right).$$

Per quanto riguarda il passo, osserviamo subito, che qualunque siano a e r, il rapporto $\frac{R}{2\sqrt{L}}$ sarà minimo per quel valore di x, che rende minima la funzione:

$$x + \frac{\pi^2}{x}.$$

È facile trovare che tale valore è:

$$x = \pi.$$

Sostituendo quindi ad x, si ha, facendo le opportune riduzioni:

$$\frac{R}{2\sqrt{L}} = 45 \frac{\varrho}{\sqrt{\mu} \,.\, a \,.\, r}.$$

Ora, fissato un diametro qualunque D sui metalli, in funzione di esso potranno esprimersi a e r. Precisamente se:

$$r = \frac{1}{n} D$$

sarà:

$$a = \left(\frac{n - 2}{n}\right) D.$$

Quindi, sostituendo nelle precedenti relazioni, si ottiene, per $x = \pi$,

$$\frac{R}{2} = \varrho \times \frac{2}{\pi \left(\frac{n-1}{n^2}\right) D^2}.$$

Si avrà cioè una resistenza per Km. doppia della minima corrispondente ad un dato peso di rame di resistività ϱ.

Analogamente sarà:

$$L = 2\,\mu \left(\frac{n-2}{n-1}\right)^2 \times 10^{-4}$$

$$\frac{R}{2\sqrt{L}} = \frac{\varrho}{D^2 \sqrt{\mu}} \times \frac{45}{\left(\frac{n-2}{n^2}\right)}$$

e:

$$\beta = 10^{-3} \frac{\varrho}{D^2} \sqrt{\frac{C}{\mu}} \times \frac{45}{\left(\frac{n-2}{n^2}\right)}.$$

Occorre peraltro fare un'osservazione per quanto riguarda il coefficiente L. L'espressione che di esso abbiamo adottata deve ritenersi esatta nel solo caso in cui le singole spire del solenoide possono considerarsi come altrettanti circuiti piani circolari normali all'asse del solenoide, cosicchè si possa ritenere che il campo magnetico, la magnetizzazione e l'asse del solenoide abbiano la stessa direzione. Ora nel nostro caso, per i passi praticamente adottati, non saranno mai soddisfatte tali condizioni; ne segue che il coefficiente di selfinduzione misurato risulterà certamente inferiore al valore di esso ottenuto col calcolo, e maggiore verrà quindi ad essere la costante di attenuazione.

Passiamo ora al cavo a ferro esterno al rame.

Per un dato diametro D sui metalli, il diametro sul rame, qualunque sia n, è dato da:

$$d = D \sqrt{1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^2}.$$

Quindi:

$$\frac{R}{2} = \varrho \frac{4}{\pi D^2 \left[1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^2\right]}.$$

Il coefficiente di selfinduzione per Km. di coppia risulta costituito da tre termini, corrispondenti al flusso magnetico nel rame,

nel ferro e nell'isolante. Trascurando i flussi nel rame e nell'isolante, si ha:

$$L = 4\mu \log_e \frac{D}{D\sqrt{1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2}} \times 10^{-4} = 4\mu \log_e \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2}} \times 10^{-4}$$

$$\sqrt{L} = 10^{-2} \times 2\mu \sqrt{\log_e \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2}}}.$$

Usando i logaritmi decimali, avremo:

$$\frac{R}{2\sqrt{L}} = \frac{\varrho}{D^2\sqrt{\mu}} \times \frac{41,95}{\left[1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2\right]\sqrt{\log_{10} \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2}}}}$$

e:

$$\beta = 10^{-3} \frac{\varrho}{D^2} \sqrt{\frac{C}{\mu}} \times \frac{41,95}{\left[1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2\right]\sqrt{\log_{10} \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2}}}}.$$

Osserviamo che da numerose esperienze eseguite da diversi sperimentatori, i valori di μ da introdursi nell'espressione adottata per il coefficiente L risultano compresi fra 80 e 130. Ebeling e Dolezalek in misure fatte per confrontare il sistema Krarup col sistema Pupin verificarono per μ il valore 124.

Tali valori concordano praticamente con quelli, che si possono ricavare dalle curve di magnetizzazione determinate assoggettando diverse qualità di ferro a deboli campi magnetici.

Infatti (Confr. EWING, *Magnetic Induction in Iron and other metals* III Ediz., pag. 124) da esperienze di Ewing su ferro molto dolce sottoposto a campi H varianti fra 0,0158 e 0,384, il valore della permeabilità è espresso da:

$$\mu = 183 + 1382\, H.$$

Lord Rayleigh, sperimentando su fili di ferro svedese non ricotto, trovò che per campi magnetici inferiori a 0,04 la permeabilità può ritenersi costante ed uguale a 81; per campi variabili fra 0,04 e 1,2 essa è invece espressa da:

$$\mu = 81 + 64\, H.$$

Per le deboli correnti che percorrono i circuiti telefonici il termine in H delle due precedenti relazioni viene ad essere pratica-

mente trascurabile rispetto al primo termine; a questo noi potremo limitarci, specialmente per quanto riguarda il filo di ferro non ricotto poichè avremo sempre valori di H assai inferiori a 0,04.

Se si tien conto che anche adoperando ferro della migliore qualità, esso sempre rincrudisce alquanto nelle operazioni di avvolgimento e di cordatura e perde così parte delle sue proprietà magnetiche. si può ammettere praticamente la concordanza suaccennata.

Nelle due espressioni di β relative al cavo a ferro interno ed al cavo a ferro esterno, compare lo stesso fattore:

$$10^{-3}\frac{\varrho}{D^2}\sqrt{\frac{C}{\mu}}.$$

Nel confronto fra i due sistemi, noi potremo quindi fare astrazione da tale fattore, ed in scala conveniente le costanti d'attenuazione potranno essere espresse da:

$$\frac{45}{\frac{n-2}{n^2}} \text{ per il cavo a ferro interno}$$

e da:

$$\frac{41{,}95}{\left[1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2\right]\sqrt{\log_{10}\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2}}}} \text{ per il cavo a ferro esterno.}$$

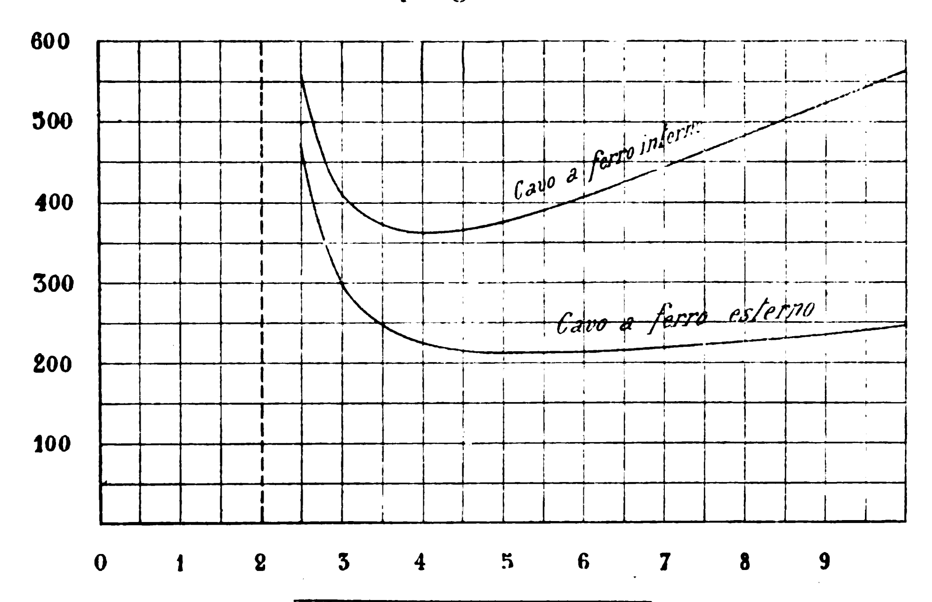
Se ora coi valori di n per ascisse e coi corrispondenti valori di queste due espressioni per ordinate si costruiscono due curve, abbiamo che per entrambi i cavi la costante d'attenuazione da un valore infinito per $n = 2$, passa col crescere di n per un valore minimo e tende di nuovo all'infinito per n crescente indefinitamente.

La considerazione dei limiti ha un valore puramente matematico; noi delle due curve dovremo invece considerare soltanto quell'intervallo corrispondente a valori di n, per i quali effettivamente si raggiunga lo scopo che ci siamo prefissi coll'introduzione del ferro, di rendere cioè L grande rispetto a R; dovremo in altre parole considerare piccoli valori di $\frac{R}{2\sqrt{L}}$ e quindi piccoli valori della costante d'attenuazione. Per questi è giustificata l'espressione semplificata di β, dalla quale siamo partiti.

È della massima importanza osservare che la curva relativa

al cavo a ferro esterno è disposta inferiormente a quella relativa al cavo a ferro interno. Ciò significa, che qualunque sia il diametro sull'isolante, qualunque sia il diametro sui metalli, qualunque infine siano le proporzioni di ferro e di rame, la costante d'attenuazione del cavo a ferro esterno è sempre minore della corrispondente nel cavo a ferro interno.

Si sono disegnate le due curve per valori di n compresi fra 2,5 e 10, e nella seguente tabella sono pure indicati i corrispondenti valori delle ordinate per gli stessi valori di n.



n	Cavo a ferro interno	Cavo a ferro esterno
2,5	555,5	471,3
3	405,4	295.2
4	360,0	224.3
5	375,0	210,7
5,5	388,9	210.1
6	405,4	211,5
7	441,1	217,3
8	483,8	225,3
9	520,6	236,4
10	555,5	244,4

Dall'esame delle due curve appare che per il cavo a ferro interno la costante d'attenuazione, oltrepassato il suo minimo valore, cresce molto più rapidamente che non per il cavo a ferro

*



esterno. Per quest'ultimo anzi la costante d'attenuazione, in un intervallo abbastanza ampio di valori crescenti di n, si allontana di poco dal suo minimo valore, mantenendosi sempre assai più piccola del minimo raggiungibile col cavo a ferro interno.

Noi potremo perciò, senza diminuire sensibilmente il rendimento telefonico, economizzare molto nel peso di rame; è però necessario avvertire che non conviene esagerare in tal senso, poichè per l'aumento eccessivo del volume di ferro, che ne conseguirebbe, potrebbero pure crescere notevolmente le perdite per isteresi e per correnti parassite in confronto a quelle del cavo a ferro interno.

Noi ci limiteremo a considerare i due valori di n, che rendono minima la costante d'attenuazione nei due sistemi.

Dall'esame delle curve appare che questo minimo si raggiunge nel cavo a ferro interno per $n = 4$, ed in corrispondenza di tale valore la costante d'attenuazione può in una conveniente scala venir rappresentata da 360 per il cavo a ferro interno e da 224,3 per il cavo a ferro esterno. Il rendimento telefonico di quest'ultimo supera quindi del 60 % il rendimento telefonico del primo. Per $n = 4$, il volume di rame ed il volume di ferro sono uguali rispettivamente a $^3/_4$ e $^1/_4$ del volume totale dei metalli.

Nel sistema a ferro esterno il minimo della costante d'attenuazione si raggiunge per $n = 5,5$, e per tale valore la costante può nella medesima scala venir rappresentata da 210,1 per il cavo a ferro esterno e da 388,9 per il cavo a ferro interno. Il rendimento telefonico del primo supera quindi dell'85 % il rendimento telefonico del secondo. Inoltre il massimo rendimento del sistema a ferro esterno supera del 70 % il massimo rendimento del sistema a ferro interno.

Per $n = 5,5$ il volume di ferro ed il volume di rame sono uguali rispettivamente a $^{41}/_{100}$ e $^{59}/_{100}$ del volume totale dei metalli; si deduce quindi che nel cavo a ferro esterno il massimo effetto utile si raggiunge in condizioni economiche migliori che nel cavo a ferro interno.

Da tutte queste considerazioni risulta chiaramente che il sistema a ferro interno non è razionale e che industrialmente esso non potrà mai sostenere la concorrenza del sistema a ferro esterno.

Questo d'altronde si poteva già stabilire intuitivamente a priori osservando, che se con pesi arbitrari di rame e di ferro noi costruiamo un cavo, ricorrendo alla disposizione a ferro esterno, la resistenza per Km. di conduttore risulterà la minima corrispondente al peso di rame adoperato; inoltre il ferro collocato concen-

tricamente al conduttore viene ad aumentare naturalmente l'induzione magnetica nel campo prodotto dalla corrente. I due metalli vengono quindi utilizzati nel miglior modo possibile.

Ricorrendo invece alla disposizione a ferro interno, se si vuole con essa ottenere la minima resistenza, non si utilizza affatto il ferro, inquantochè si avrebbe un conduttore tubulare di rame; ed è noto che all'interno di esso il campo magnetico è nullo. Per utilizzare il ferro occorre disporre il rame a spirale, venendo così ad aumentare la resistenza; e tanto più saranno utilizzate le proprietà magnetiche del ferro, quanto meno si utilizzeranno le proprietà conduttive del rame.

Di più, se noi consideriamo un cavo telefonico ordinario, non caricato d'induttanza, e vogliamo aumentare il coefficiente di selfinduzione, col sistema Pupin, noi, inserendo in serie le bobine di selfinduzione, verremo ad aumentare la resistenza. Ricorrendo invece al sistema Krarup, per l'aumento del diametro sui metalli, dovuto all'introduzione del ferro, veniamo ad aumentare la capacità. Nel sistema a ferro interno si verificano entrambi gli inconvenienti.

N. 5.

SOPRA UN NUOVO WATTMETRO TERMICO

Comunicazione dell'Ing. V. ARCIONI *nella seduta del 29 Marzo alla Sezione di Milano.*

Consideriamo un circuito percorso da una corrente I; fra due punti del circuito si abbia una differenza di potenziale E. L'energia corrispondente è espressa da

$$W = E\,I$$

e nel caso più generale in cui trattasi di corrente alternativa e vi è uno spostamento di fase φ fra la corrente e la tensione l'espressione di W è

$$W = E\,I \cos \varphi$$

Sono note alcune altre espressioni di W che permettono di valutare l'energia altrimenti che con il prodotto $E\,I \cos \varphi$. Fra queste rammentiamone una che interessa particolarmente al caso nostro.

Se con e indichiamo una grandezza proporzionale ad E ed in fase con E; con i una grandezza proporzionale ad I ed in fase con essa, e della stessa natura di e, così che

$$e = h\,E \quad i = k\,I \quad \text{si ha}$$

$$\begin{aligned}(e+i)^2 - (e-i)^2 &= e^2 + i^2 + 2\,e\,i - e^2 - i^2 + 2\,e\,i \\ &= 4\,e\,i \\ &\doteq 4\,h\,k\,E\,I = 4\,h\,k\,W.\end{aligned}$$

Questa relazione vale anche quando le operazioni s'intendono eseguite su vettori; ne consegue che la quantità di calore indicata nel primo membro è la misura di W tenuto conto anche del $\cos \varphi$.

Uno strumento che servisse alla misura di

$$(e+i)^2 - (e-i)^2 \qquad (1)$$

servirebbe quindi alla misura di W.

Se le grandezze e ed i rappresentano due correnti rispettivamente proporzionali ed in fase con E ed I, i termini $(e+i)$ ed

$(e - i)$ indicano l'uno la somma e l'altro la differenza geometrica delle dette correnti.

La (1) può quindi riguardarsi come l'espressione della differenza della quantità di calore che le correnti risultanti $(e + i)$ ed $(e - i)$ sviluppano rispettivamente in due resistenze uguali.

Facciamo per ora astrazione del particolare strumento che può servire a tale misura, e facciamo qualche considerazione sulla

$$(e + i)^2 - (e - i)^2 = 4\, e\, i \cos \varphi. \qquad (2)$$

Poichè
$$e = h\, E \quad \text{ed} \quad i = k\, I$$
dove h e k sono due fattori di proporzionalità arbitrari, si deduce che per un particolare valore di E ed I, le grandezze e ed i possono avere un rapporto pure arbitrario.

Poniamo
$$i = K\, e$$

Dalla (2) deduciamo che per una data somma $(e + i)$ la differenza $(e + i)^2 - (e - i)^2$ è massima quando $e = i$ ossia $K = 1$, poichè deve essere massimo il prodotto $e\, i$.

Uno strumento adatto alla misura di
$$(e + i)^2 - (e - i)^2$$
avrà quindi il massimo effetto utile, quando $e = i$.

Poniamo $\quad e + i = s \quad$ poichè $\quad i = K e$
$$s = e \quad (1 + K).$$

Si deduce:
$$\begin{aligned}(e + i)^2 - (e - i)^2 &= 4\, e\, i \cos \varphi \\ &= 4\, e^2 K \cos \varphi \\ &= 4\, K \frac{s^2}{(1+K)^2} \cos \varphi.\end{aligned}$$

Diciamo D la differenza indicata nel 1.° membro.

Per $K = 1$ si ha
$$D_{K=1} = s^2 \cos \varphi$$
quindi in generale:
$$D = D_{K=1}\; 4 \frac{K}{(1 + K)^2} = D_{K=1} \times H.$$

Come si è visto $D_{K=1}$ è un massimo, la relazione scritta mostra la variazione dell'effetto utile, con K.

I valori di K che interessano sono compresi fra $K = o$ e $K = 1$. Per $K > 1$ si ha naturalmente per H lo stesso valore considerando

$$K' = \frac{1}{K}$$

Qui appresso tracciamo una curva che rappresenta H in funzione di K.

Come si vede, H diminuisce molto lentamente rispetto a K. Per $K = 0.2$ $H = 0.55$, ossia per una corrente $e = 5\,i$ l'effetto utile è ancora 0.555 volte il massimo.

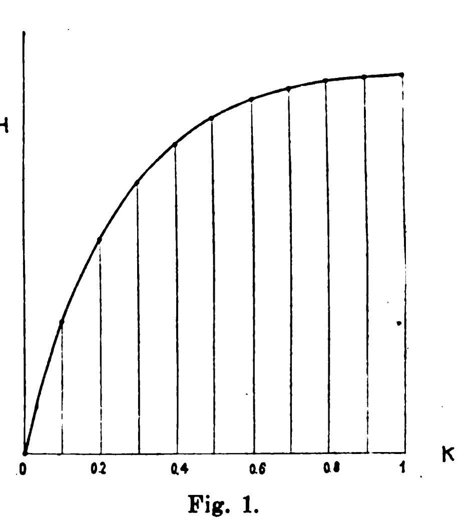


Fig. 1.

Riprendiamo l' espressione:

$$(e^2 + i^2 + 2\,e\,i\,\cos\varphi) - (e^2 + i^2 - 2\,e\,i\,\cos\varphi) = 4\,e\,i\,\cos\varphi.$$

Per un determinato valore del carico, che si ritiene costante, $e\,i\cos\varphi =$ cost, mentre e, i, e $\cos\varphi$ possono assumere valori diversi.

Dall'espressione scritta si deduce come variano le quantità di calore corrispondenti alle correnti $(e + i)$ ed $(e - i)$.

Per riferirci ad un caso particolare ammettiamo per la tensione di linea una variazione massima del 10 %, ossia del 5 % in più ed in meno attorno al valore medio.

Per il $\cos\varphi$ riteniamo una variazione massima da $\cos\varphi = 1$ a $\cos\varphi = 0{,}5$; ossia ritenendo come medio un valore $\cos\varphi = 0.75$, supponiamo una variazione massima $= 0.25$ in più ed in meno.

Nelle condizioni iniziali medie l'energia è espressa da

$$W = E\,I \times 0.75.$$

Supponiamo che contemporaneamente si abbia un incremento di E ed una diminuzione di $\cos\varphi$ nella misura indicata. Deve essere

$$E\,I \times 0.75 = \quad 1.05\,E\,I' \times 05$$

da cui

$$I' = I \frac{0.75}{1.05 \times 05} = I \times 1.43.$$

Consideriamo la quantità di calore $(e+i)^2$ nei due casi.

Per $\cos\varphi = 0.75$ essa è

$$(e+i)^2 = e^2 + i^2 + 2\,e\,i \times 0.75.$$

Per $V' = 1.05\ V \quad I' = 1.43\ I \quad \cos\varphi' = 05$ poichè il carico è lo stesso nei due casi si ha:

$$(e'+i')^2 = 1.05^2 e^2 + 1.43^2 i^2 + 2\,e\,i \times 0.75.$$

La differenza è:

$$(e'+i')^2 - (e+i)^2 = e^2(1.05^2 - 1) + i^2(1{,}43^2 - 1).$$

Il rapporto fra questa differenza e la quantità iniziale di carico ore $(e+i')^2$ è

$$\frac{e^2(1.05^2 - 1) + i^2(1.43^2 - 1)}{e^2 + i^2 + 2\,e\,i \times 0.75}$$

Poniamo $i = Ke$
si ha:

$$\frac{(1.05^2 - 1) + K^2(1.43^2 - 1)}{1 + K^2 + 2\,K \times 0.75}$$

$$= \frac{0.1 + K^2\,1.05}{1 + K^2 + 1.5\,K} \qquad (1)$$

Da questa relazione si vede che la variazione percentuale della quantità di calore corrispondente alle due condizioni di carico dipende da K.

Si può determinare il valore di K per cui questa variazione percentuale è minima.

La (1) è della forma:

$$\frac{K^2 a + b}{K^2 + c\,K + d}$$

deriviamo rispetto a K, ed uguagliamo a zero il numeratore della derivata.

Si ha:

$$K^2 c a + 2 K a d - 2 K b - c b = 0$$

$$K^2 + 2K \frac{a d - b}{c a} - \frac{b}{a} = 0$$

Nel nostro caso:

$$a = 1.05 \quad b = 0.1 \quad c = 1.5 \quad d = 1$$

si ha

$$K^2 + 2 \times 06 K - 0.095 = 0$$

Si ha:
$$K = 0.07$$

Se prendiamo come unità la corrente i, si ha:

$$e = \frac{1}{K} i = \frac{1}{0.07} i = 14.3 \, i$$

Si ricava

$$\frac{K^2 a + b}{K^2 + c K + d} = 0.095$$

Ossia per la quantità di calore $(e + i)^2$ si ha una variazione del 9.5 %. Questa variazione è positiva, ossia rappresenta un'incremento di calore.

È facile vedere che per i limiti di variazione di V e di $\cos \varphi$ fissati, la condizione dell'incremento massimo di V e della massima diminuzione di $\cos \varphi$, dà luogo alla massima variazione percentuale della quantità di calore.

Vediamo come varia il rapporto (1) con il variare di K nel caso considerato dei particolari valori di a, b, c, d.

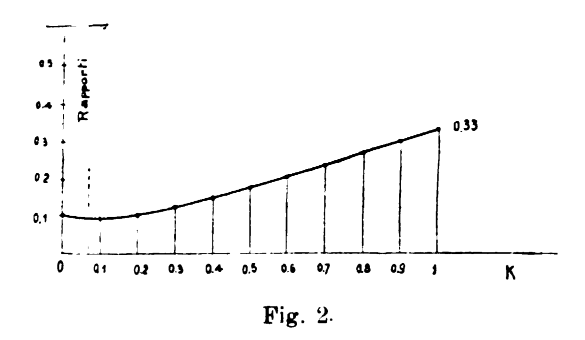


Fig. 2.

Dal diagramma si vede che la variazione percentuale della quantità di calore $(e + i)^2$ nelle condizioni particolari considerate, cresce rapidamente con K.

Se come ci interessa, si richiede una piccola variazione percentuale della quantità di calore, bisogna scegliere valori di K prossimi a 0.1.

Osserviamo che questa condizione contrasta con l'altra di avere un buon effetto utile nel sistema e secondo la quale K dovrebbe essere il più prossimo all'unità.

Tenendo presente queste diverse considerazioni fissiamo un particolare valore a K, per il caso numerico che ci interessa.

Diciamo W il carico che definisce la portata dello strumento e corrisponde alla massima indicazione nel quadrante.

Diciamo E la tensione media di linea, ed I la corrente corrispondente a W per $\cos\varphi = 1$ si ha

$$E I = W$$

Ad E ed I corrispondono le grandezze e ed i che sono due correnti. In queste condizioni riteniamo:

$$e = 5\, i \quad i = 0.2\, e.$$

Poichè abbiamo stabilito di considerare come valore medio di $\cos\varphi$ il valore di $\cos\varphi = 0.75$, il valore corrispondente per I e quindi per i è

$$i' = \frac{i}{0.75} = \frac{0,2}{0.75}\, e = 0.266\, e.$$

Nel nostro caso rimane così fissato:

$$K = 0.266.$$

In corrispondenza di questo valore di K si ha un valore per il rapporto che definisce la variazione della quantità di calore, uguale a 0.116.

Quindi se consideriamo le quantità di calore

$$(e + i)^2 \quad \text{ed} \quad (e - i)^2$$

corrispondenti all'indicazione massima, ossia alla portata dello strumento ed alle condizioni medie fissate per la tensione e per il $\cos\varphi$, ammettendo per questa quantità le variazioni stabilite si ha per le quantità di calore sopra indicate una variazione corrispondente all'11.5 % di $(e + i)^2$. Ammettendo un aumento della tensione ed una diminuzione di $\cos\varphi$ la variazione è positiva per la quantità di calore $(e + i)^2$ ed $(e - i)^2$.

Questa variazione è massima nel punto considerato ed in ogni altro punto della graduazione, ossia per ogni carico minore.

Vedremo in seguito l'applicazione di questo risultato, per ora passiamo ad esaminare il comportamento di un apparecchio differenziale a dilatazione di gaz in generale.

Siano A_1 ed A_2 due camere comunicanti con un tubo ad U contenente del liquido.

Sia v il volume delle camere A_1 ed A_2, che sono uguali nelle condizioni iniziali in cui il liquido è allo stesso livello secondo $x\,x$.

Sia P la pressione iniziale del gaz nelle due camere. S'intende la pressione specifica in kg. per m^2.

Sia V il volume specifico del gaz, nelle due camere ossia il volume di 1 kg. di gaz espresso in m^3.

Sia T la temperatura assoluta del gaz iniziale che è la stessa per le due camere A_1 ed A_2.

La relazione fondamentale è

$$\frac{P.V}{T} = R$$

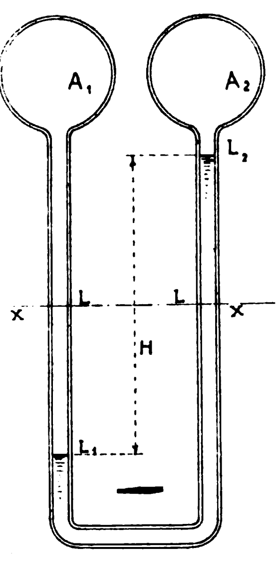


Fig. 3.

dove R è una costante dipendente solo dalla natura del gaz. Per l'aria $R = 29.27$.

La temperatura esterna sia T_0 (assoluta).

Abbiamo indicato con v il volume di A_1 ed A_2 nelle condizioni iniziali quando il liquido è secondo $x\,x$. Si ha quindi

$$\frac{Pv}{T} = R' \quad \text{dove} \quad R' = R\,\frac{v}{V} = \text{cost.}$$

Variamo la temperatura delle camere A_1 ed A_2.

Siano rispettivamente T_1 e T_2.

Nelle condizioni finali di regime che supponiamo raggiunte si abbia un dislivello H nel liquido.

Ritenendo che lo strumento debba servire per dare indicazioni, corrisponda H alla massima ampiezza della graduazione.

Sia h l'incremento di volume della camera A_1; esso è uguale alla diminuzione di volume A_2.

Si ha: $$v_1 = v(1 + h)$$
$$v_2 = v(1 - h).$$

Siano P_1 e P_2 le nuove pressioni del gaz in A_1 ed A_2.

Si ha: $$\frac{P_2 v_2}{T_2} = R'$$
da cui
$$P_2 = \frac{R' T_2}{v_2} = \frac{T_2 R v}{v(1-h) V}$$
$$= \frac{T_2 R}{(1-h) V}.$$

Per la camera A_1 si ha:
$$P_1 = P_2 + H.$$

Intendendo con H la pressione in kg. per m² corrispondente al dislivello H del liquido particolare impiegato.

Inoltre $$\frac{P_1 v_1}{T_1} = R'.$$

Da cui: $$T_1 = \frac{P_1 v_1}{R'} = \frac{P_1 v_1 V}{R v} = \frac{P_1 V}{R}(1 + h).$$

Sostituendo a P_1 il suo valore $= p_2 + H$ si ha
$$T_1 = \frac{V}{R}(1 + h) \left\{ \frac{T_2 R}{(1-h) V} + H \right\}$$
$$= T_2 \frac{1+h}{1-h} + \frac{V H}{R}(1 + h).$$

Da cui
$$T_1 - T_2 = T_2 \frac{2h}{1-h} + \frac{1+h}{R} V H.$$

Consideriamo il caso particolare in cui la temperatura T_2 è costantemente uguale alla temperatura esterna T_0, e di più riteniamo questa fissa.

Il dislivello H è prodotto aumentando la temperatura della camera A_1.

Si ha:
$$T_1 - T_0 = T_0 \frac{2h}{1-h} + \frac{1+h}{R} V H$$

V rappresenta come prima il volume specifico del gaz nelle condizioni iniziali.

In questa espressione R e V sono costanti; l'una dipende dalla natura del gaz, l'altra dalle condizioni iniziali:

Inoltre H ed h sono dati costruttivi dello strumento e che rimangono costanti, per un determinato punto della graduazione.

Si deduce che l'incremento di temperatura della camera A_1 ossia $(T_1 - T_0)$ è espresso da due termini: uno costante per un particolare punto della graduazione, e l'altro variabile nello stesso punto con T_0.

Uno strumento così fatto che ad ogni valore di H dovesse corrispondere un valore della differenza $(T_1 - T_0)$ avrebbe le indicazioni dipendenti dal particolare valore della temperatura esterna T_0.

Vediamo in un caso particolare l'entità di queste variazioni:

Consideriamo un apparecchio in cui il gaz nelle camere A_1 ed A_2, è aria, alle condizioni iniziali di 15 centigradi, e pressione atmosferica.

Si ha:

$$R = 29.27$$
$$T_0 = 273 + 15^0 = 288^0$$
$$P = 10.333.$$

Si ha:

$$V = \frac{R\ T}{P} = 0.816.$$

Dobbiamo ancora fissare h ed H.

h esprime la variazione del volume v delle camere A_1 e A_2 dall'indicazione zero, alla massima, poichè intendiamo di riferirci al punto estremo della graduazione.

Poniamo $h = 0.02$ ossia riteniamo che si abbia una variazione di v uguale al 2 $^0/_0$.

Per H conveniamo di assumere la pressione di una colonna di m. 0.20 di acido solforico a 66° con densità = 1,842.

Conveniamo cioè di impiegare l'acido solforico come liquido nel tubo ad U.

Questo liquido è conveniente sia per il suo punto di ebullizione molto alto (325°) come per la sua densità maggiore di 1, come vedremo meglio in seguito.

La colonna d'acqua corrispondente sarà di

$$m : 0.20 \times 1.842 = 0.3684.$$

Quindi la pressione per m^2 è:

$$H = \text{Kg. } 368.4.$$

Possiamo calcolare:

$$T - T_0 = T_0 \frac{2h}{1-h} + \frac{1+h}{R} V H. \tag{1}$$

Si ha:

$$\frac{2h}{1-h} = \frac{0.04}{0.98} = 0.0408$$

$$T_0 \frac{2h}{1-h} = 288 \times 0.0408 = 11^\circ.75 \text{ (centes.)}$$

$$\frac{1+h}{R} V H = \frac{1.02}{29.27} 0{,}816 \times 368.4 = 10^\circ.45 \text{ (centes.)}.$$

Quindi:

$$T_1 - T_0 = 11^\circ.75 + 10^\circ.45$$
$$= 22^\circ.20.$$

Nell'espressione (1) di $(T_1 - T_0)$ non figura il volume v delle camere A_1 ed A_2, ma solamente la variazione h.

Deduciamo che per un apparecchio con camere A_1 ed A_2, di volume iniziale qualunque, con aria a 15^0 c. e 760 $^m/_m$ di pressione, in cui a fondo scala si ha una variazione $= 0.02$ del volume di ogni camera, ed un dislivello di 0.20 m: di acido solforico occorre a fondo scala una differenza di temperatura $T_1 - T_0 = 22^\circ.20$.

Esaminiamo come varia $(T - T_0)$ per una variazione del T_0.

Poniamo per T_0 una variazione di 15°, che può considerarsi corrispondente ad una variazione totale di 30° per la temperatura ambiente.

La variazione percentuale di T_0 è:

$$\frac{15 \times 100}{288} = 5.22\ \%.$$

Questa è la variazione del termine

$$T_0 \frac{2h}{1-h} = 11^\circ.75.$$

La variazione percentuale di $(T - T_0)$ poichè l'altro termine è costante, sarà quindi:

$$5.22 \frac{11^\circ.75}{22^\circ.20} = 2.75\ \%.$$

La variazione di $(T_1 - T_0)$ è dello stesso segno di quella di T_0.

Per un incremento di T_0, $(T_1 - T_0)$ aumenta, e se nello strumento, le cause che ne determinano il funzionamento mantengono $(T_1 - T_0) =$ cost, si deduce che ad un incremento di T_0 corrisponderà nna diminuzione di H.

Ossia con il crescere di T_0, l'indicazione è errata in meno, e viceversa.

Per diminuire la variazione di $(T_1 - T_0)$ con T_0 si può diminuire h.

Dall'espressione

$$T_1 - T_0 = T_0 \frac{2h}{1-h} + \frac{1+h}{R} V H.$$

si vede che, poichè h è molto piccolo, il termine $T_0 \frac{2h}{1-h}$ diminuisce proporzionalmente ad h, mentre l'altro $\frac{1+h}{R} V H$ rimane pressochè costante.

Praticamente questa condizione si soddisfa aumentando ad esempio: il volume della camera A_1 ed A_2 di fronte al diametro del tubo dentro cui si muove il liquido; o viceversa, diminuendo questo diametro di fronte al volume delle camere.

Se per h si ha già un valore praticamente minimo si può aumentare il termine

$$\frac{1+h}{R} V H.$$

In questo termine R è una costante dipendente dal gaz.

Dalla formula generale $\frac{PV}{T} = R$ in cui R varia con la natura del gaz si ha:

$$\frac{V}{R} = \frac{T}{P}.$$

Quindi se partiamo sempre dalle stesse condizioni iniziali di pressione P e temperatura T del gaz nelle camere A_1 ed A_2, il rapporto $\frac{V}{R}$ è costante per ogni gaz.

Si deduce che il solo mezzo per aumentare $\frac{V}{R}$ si ha diminuendo la pressione P a parità di temperatura iniziale T.

Nello strumento considerato, a parità di tutte le altre condizioni riteniamo che il gaz abbia originariamente alla temperatura di 15° centig. la pressione $P' = \frac{1}{2} 760\ ^{m}/_{m}$.

Il termine $\frac{1+h}{R} V H$ varia proporzionalmente a $\frac{V}{R}$ ossia a $\frac{T}{P}$. Nell'ipotesi fatta essendo P diminuito metà, esso è raddoppiato.

Si ha $$\frac{1+h}{R} V' H = 2 \times 10^{o}.45 = 20^{o}.90.$$

Poichè l'altro termine di $(T_1 - T_0)$ è rimasto invariato si ha nelle nuove condizioni:

$$T_1 - T_0 = 11.75 + 20^{o}.90 = 32^{o}.65.$$

Consideriamo, come prima, una variazione di 15° per T_0, la variazione percentuale di $(T_1 - T_0)$ corrispondente sarà in questo caso

$$5.22 \frac{11.75}{36.65} = 1.88\ ^{o}/_{o}.$$

Questo errore è in parte compensato dalla variazione di densità dell' acido solforico della colonna. Per un incremento di T_0 diminuisce il valore di H, quindi nel mentre che aumenta il primo termine di $(T_1 - T_0)$ diminuisce il secondo.

In ogni caso, fatta astrazione di ciò, l' errore dell' 1.88 $^{o}/_{o}$ che è il massimo per una oscillazione di 30° cent. della temperatura media $T_0 = 273 + 15^{o}$ sarebbe praticamente ammissibile.

Per fissare meglio le idee nelle considerazioni che svolgeremo in seguito, riferiamoci ad un apparecchio di dimensioni costruttive definite.

Per questo supponiamo che le camere A_1 ed A_2 siano uguali.

L' apparecchio sarà quindi determinato dalle dimensioni di una camera e dal diametro del tubo di comunicazione.

Fig. 4.

Sull'ampiezza della graduazione faremo diverse ipotesi.

Come si vede dal disegno la camera A_1 contiene un'altra camera B comunicante con l'esterno. Dentro la camera B con mezzo appropriato si produce il calore che deve riscaldare il gaz in A_1.

Nel disegno non è indicato il particolare della resistenza percorsa dalla corrente, della chiusura di B, come anche non è indicato alcun rivestimento esterno per la superficie irradiante di A_1. Questo si vedrà meglio in seguito.

Secondo le dimensioni indicate nel disegno risulta per la camera A_1 un volume, limitato all'attacco del tubo ad H, di cm^3 30, (circa).

Nel caso numerico considerato abbiamo posto

$$h = 0.02$$

$$H = m \,.\, 0.20.$$

Ad un dislivello di 200 $^m/_m$ corrisponde uno spostamento di livello per ogni ramo di 100 $^m/_m$.

Poniamo $$d = {}^m/_m : 2.8.$$

La variazione di volume è di

$$\text{cm}^3\, 0.061 \cdot 10 = \text{cm}^3\, 0.61.$$

Poichè originariamente, quando il liquido è allo stesso livello, il volume di A_1 è aumentato di un tratto di tubo corrispondente a $^1/_2\, H$, si ha

$$v = \text{cm}^3\, 30.61.$$

Si deduce

$$h = \frac{0.61}{30.61} = 0.02.$$

Lo strumento in queste condizioni corrisponde ai dati del caso numerico trattato.

Si vede che praticamente il diametro d può essere diminuito, ad es.: portato a $^m/_m$ 2 con che si riduce circa a metà il valore di h, e quindi l'errore per la variazione di T_0.

Facciamo un caso particolare in cui sostituiamo il mercurio all'acido solforico.

Osserviamo che il movimento di un liquido che bagna le pareti ha luogo in maniera regolare e rigorosa anche con diametri molto piccoli del tubo, non così per il mercurio.

Per questo nel caso presente ci riferiremo ad un diametro piuttosto grande del tubo comunicante.

Poniamo $d = 0.4$ cm. $s =$ cm^2 0.125. Fissiamo un dislivello $=$ cm.: 16; quindi una variazione di livello per ogni colonna di cm. 8.

Si ha una variazione di volume di

$$\text{cm}^3\ 0.125 \times 8 = 1\ \text{cm}^3.$$

Si deduce:

$$h = \frac{1}{31} = 0.032.$$

Per H si ha

$$H = \text{kg. } 10.000 \times 0.016 \times 13.6$$
$$= \text{kg. } 2170.$$

Le condizioni iniziali del gaz: siano:

$$R = 29.27$$

$$T_0 = 273^\circ + 15^\circ = 288^\circ$$

$$V = 0.816.$$

Consideriamo cioè l'aria alla pressione di 760 m/m.

Si ha
$$\frac{2\,h}{1-h} = 0.0662$$

$$T_0 \frac{2\,h}{1-h} = 19^2$$

$$\frac{1+h}{R}\,V\,H = 62^\circ.50$$

quindi

$$(T_1 - T_0) = 81^\circ.50 \text{ (centesimi)}.$$

Ammettendo ancora una variazione di 15° cent. per T_0 si ha una variazione percentuale di $T_1 - T_0$ uguale ad

$$5.22 \frac{19}{81.50} = 1.22\,\%$$

che può essere ammissibile praticamente.

Osserviamo che l'apparecchio può essere costruito in maniera che il liquido in un ramo del tubo, rimanga a livello costante.

Così se in corrispondenza del livello iniziale, si ha nel tubo dalla parte della camera A_2 uno sfioratore, per modo che il liquido

trabocchi in un altro tubo o recipiente, per lo stesso abbassamento di livello dalla parte di A_1, si avrà un dislivello risultante metà che nel caso precedente.

Questa circostanza non altera quindi ciò che ha rapporto con la variazione di volume delle due camere, ma serve solo a ridurre a metà il valore di H.

Osserviamo che in tal modo, a parità di altre condizioni, si riduce a metà il termine di $(T_1 - T_0)$ che è indipendente da T_0, mentre rimane costante quello che dipende da T_0, con che si aumenta l'errore dipendente dalla variazione di $(T_1 - T_0)$ con T_0.

Come caso particolare che ci interessa, consideriamo un apparecchio, con liquido di acido solforico, a livello costante dalla parete di A_2, ed abbassamento di livello dalla parete di A_1 di 200 $^m/_m$.

Per il diametro del tubo poniamo $d =$ cm. 0.2. Si ha una variazione di volume di

$$\text{cm}^3\ 0.0314 \times 20 = 0.628$$

$$h = \frac{0.628}{30} = 0.0209$$

ossia ancora una variazione circa del 2 $^0/_0$.

In queste condizioni l'errore percentuale per una variazione di 15° di T_0, è come nell'altro caso considerato in cui non si aveva travaso di liquido, ossia dell'1.88 $^0/_0$.

Osserviamo qui che mentre gli apparecchi con travaso non ammettono che un solo segno per la differenza di temperatura fra le due camere A_1 ed A_2, quelli invece in cui il liquido si sposta solamente nel tubo comunicante, sono invertibili, e possono attestare una differenza $(T_1 - T_2)$ sia positiva che negativa.

Questa considerazione ha importanza nei casi in cui si produce calore in entrambe le camere, e le cause che lo determinano, possono portare ad una inversione del segno della differenza.

Così se trattasi di un Wattmetro può aversi indicazione sia del carico ricevuto, che del carico fornito. In corrispondenza si avrebbero due uguali graduazioni su i due rami del tubo; l'una corrisponderebbe, diremo così al carico positivo, l'altra al carico negativo.

Non avendo luogo il travaso del liquido, l'indicazione del livello raggiunto dalla colonna in ognuno dei rami, può aversi con uno dei mezzi impiegati nei termometri ordinari, mediante un corpo



sospinto o dalla pressione del mercurio, o dalla tensione superficiale del menisco, nel caso che trattasi di altro liquido.

Riprendiamo la relazione generale:

$$T_1 - T_2 = T_2 \frac{2h}{1-h} + \frac{1+h}{R} V H. \qquad (1$$

Come caso particolare abbiamo considerato quello in cui la temperatura esterna T_0 è uguale a T_2; naturalmente le considerazioni fatte in questa ipotesi valgono anche nel caso generale espresso dalla (1).

Poichè la temperatura T_2 è in generale superiore a T_0, l'errore calcolato per una variazione di 15° di T_0, va ora calcolato per una variazione di 15° di $T_2 > T_0$; quindi esso rimarrà alquanto minore.

Facciamo ora alcune considerazioni sulle quantità di calore che si devono produrre nelle camere A_1 ed A_2 per ottenere alcune determinate variazioni di temperatura.

Consideriamo la camera A_1. Sia T_1 la sua temperatura, sia T_0 la temperatura esterna.

In uno stato di regime in cui si mantiene la differenza $(T_1 - T_0) = \text{cost.}$: per un determinato valore pure costante di T_0, se $T_1 > T_0$, la camera A_1 trasmetterà costantemente all'esterno una quantità unitaria di calore q_1; una eguale quantità di calore dovrà essere prodotta nell'interno della A_1.

Se $$T_0 = \text{cost.}$$

$$q_1 = \text{cost.}$$

anche $$T_1 - T_0 = \text{cost.}$$

Dall'espressione di $(T_1 - T_0)$ nel caso particolare dell'apparecchio differenziale con spostamento di liquido esaminato, abbiamo dedotto la variazione di questa differenza in funzione della temperatura esterna T_0.

Osserviamo qui che la causa di questa variazione è nel differente lavoro che compie il gaz di una camera, nella dilatazione, a seconda della temperatura iniziale.

E questa variazione che è espressa mediante rapporti di volume e di pressioni, non ha alcuna relazione con la legge che lega le differenze di temperatura con le quantità di calore corrispondenti.

Qui vogliamo esaminare a parità di ogni altra condizione la dipendenza di $(T_1 - T_0)$ da T_1 per rapporto alla differente quantità di calore irradiata.

Nella camera A_1 produciamo la quantità di calore $q_1 = \text{cost.}$
Per la temperatura esterna T_0 si ha una differenza $T_1 - T_0$.
Cambiando T_0, vediamo le variazioni di $T_1 - T_0$ per $q_1 = \text{cost.}$
Consideriamo un corpo che emette calore all'esterno.

Siano:

W_1 il calore ceduto per irradiazione in calorie per ora e per m²
W_2 il " " " contatto " " "
t_1 la temperatura della superficie del corpo in cent.
t_2 la " dell'aria
s il coefficiente di irradiazione
b il " di trasmissione per contatto.

Secondo Dulong e Petit si ha

$$W_1 = 125\, s\, (1.0077^{t_1} - 1.0077^{t_2})$$

$$W_2 = 0.55\, b\, (t_1 - t_2)^{1.233}$$

e quindi il calore totale ceduto da una porzione della superficie del corpo di area F (in m²) in un'ora è:

$$F\,(W_1 + W_2).$$

I coefficienti d'irradiazione s variano a seconda della natura del corpo irradiante, e lo stato della superficie.

Il coefficiente b varia secondo le condizioni dell'aria circostante, sia essa stagnante o agitata, e secondo la forma e dimensioni del corpo irradiante.

Nel caso nostro, ritenendo l'aria stagnante, assumiamo per b il valore $b = 4$.

Per s assumiamo dapprima il valore corrispondente ad una superficie di vetro; $s = 2.91$.

Dalle relazioni sopra riportate vediamo intanto che il calore W_2 dipende solo da $(t_1 - t_2)$, mentre W_1 dipende dai particolari valori di t_1 e t_2; quindi se la quantità di calore totale emessa q_1 è costante, la differenza di temperatura $(T_1 - T_0)$ varierà solo per la variazione di W_1.

Si conclude subito che per ridurre piccola la variazione di $(T_1 - T_0)$ si deve ridurre piccolo W_1 di fronte a W_2. Per questo saranno da preferirsi quelle sostanze e quelle superficie cui corrispondono i minori valori per i coefficienti s.

Per avere un' idea dapprima dell'ordine di grandezza di dette variazioni, in casi pratici, facciamo il caso particolare in cui la superficie irradiante delle camere è di vetro.

Consideriamo una temperatura esterna $t_2 = 20^0$ c. ed una differenza di temperatura $(t_1 - t_2) = 50^0$.

I dati sono quindi

$$s = 2.91 \qquad \text{(vetro)}$$
$$b = 4 \qquad \text{(aria stagnante)}$$
$$t_1 = 70^{\circ}$$
$$t_2 = 20^0$$

In quanto alla superficie, ed all'unità di tempo manteniamo il m² e l'ora.

Si ha: $$W_1 = 125 \times 2.91\,(1.077^{70} - 1.0077^{20}) = 199$$
$$W_2 = 0.55 \times 4\,(70 - 20)^{1.233} = 275.$$

Quindi: $W_1 + W_2 = 474$ (calorie all'h p. m²).

Supponiamo che la temperatura t_2 aumenti di 20°, e la differenza $(t'_1 - t'_2)$ sia ancora di 50°.

Si ha: $$W' = 125 \times 29.1\,(1.0077^{90} - 1.0077^{40}) = 233$$
$$W_2 = 275$$
$$W' + W_2 = 508$$

mentre prima si aveva $W_1 + W_2 = 474$.

Si ha una variazione percentuale del

$$\frac{34 \times 100}{474} = 7.16\ \%$$

Supponiamo ora che le camere A_1 ed A_2 abbiano la superficie esterna irradiante di metallo lucido, ad es. argento lucido, oppure altro metallo nikelato e brunito.

Per queste superficie il coefficiente s è

$$s = 0.13.$$

Nel caso precedente a parità di ogni altra condizione si ha:

Per $t_2 = 20^0$ $$W = 199 \frac{0.13}{2.91} = 8.9$$

$$W_1 + W_2 = 8.9 + 275 = 283.9$$

Per $t_2 = 40^0$ $$W_1 = 233 \frac{0.13}{2.91} = 10.4$$

$$W'_1 + W_2 = 10.4 + 275 = 285.4.$$

Si ha una variazione percentuale di $(W_1 + W_2)$ del

$$\frac{1.5 \times 100}{283.9} = 0.53\ {}^0/_0$$

Da questo computo appare evidente la convenienza di impiegare una superficie irradiante con coefficiente s molto piccolo.

Nelle considerazioni che svilupperemo, relativamente ad un apparecchio particolare, adotteremo per s e h i valori rispettivamente:

$$s = 0.13 \quad h = 4$$

ritenendo con ciò trascurabile praticamente l'errore esaminato, dentro i limiti delle ordinarie variazioni di temperatura ambiente; riteniamo cioè ammissibile l'ipotesi che ad una certa quantità totale di calore emessa q, corrisponde sempre, entro i limiti che ci interessano, la stessa differenza di temperatura $(T_1 - T_0)$ fra la superficie irradiante e l'ambiente esterno.

Esaminiamo ora come varia $(T_1 - T_0)$ in funzione di q_1.

Dalle espressioni di W_1 e di W_2 deduciamo subito che per un particolare valore della temperatura ambiente t_2, la differenza $(t_1 - t_2)$ non varia proporzionalmente alla quantità totale di calore irradiato; ossia che la legge di Newton che enuncia questa proporzionalità, è solamente approsimativa.

Per le considerazioni che svolgeremo ci sarà utile tracciare la curva che definisce la relazione fra $(t_1 - t_2)$ e q_1 per un determinato valore di t_2.

Questa curva si può individuare per punti mediante le espressioni di W_1 e W_2.



Poniamo: $t_2 = 20°$ $s = 0.13$ $b = 4$.

t_1	W_1	W_2	$W_1 + W_2$
20°	0	0	0
30°	1.53	35.5	37.03
40°	3.16	89.0	92.16
50°	4.90	146.0	150.90
60°	6.80	210.0	216.80
70°	8.85	275.0	283.85
80°	11.10	340.0	351.10
90°	13.50	415.0	428.50
100°	16.10	490.0	506.10
110°	18.90	565.0	583.90
120°	21.90	640.0	661 90
130°	25.10	720.0	745.10
140°	28.60	805.0	833.60
150°	32.40	890.0	922.40

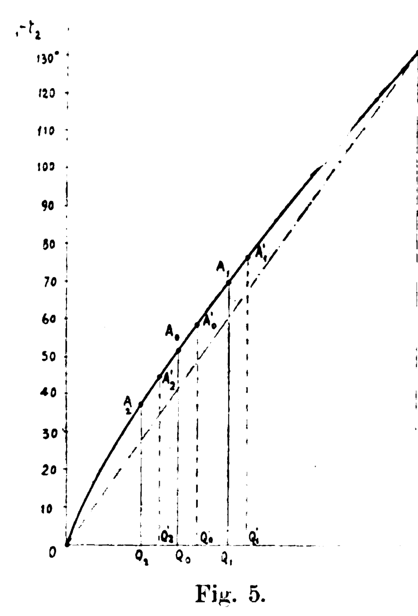


Fig. 5.

Qui appresso tracciamo la curva che definisce la relazione fra $(t_1 - t_2)$ e $(W_1 + W_2)$.

Osserviamo che per le considerazioni che faremo in seguito occorre che la curva sia disegnata in una scala grande per potere eseguire con precisione la misura delle coordinate di un punto.

La curva che qui tracciamo sarebbe insufficiente; i risultati sono stati dedotti da una curva di dimensioni adatte.

$W_1 + W^2$

1 cm. = 100 calorie $p : h\,p : m^2$.

Come emerge dal diagramma, la curva OA è molto discosta dalla retta che definisce la legge di proporzionalità.

Prima di procedere oltre, e svolgere alcune considerazioni su questa curva, riassumiamo i dati ed i risultati relativi al particolare apparecchio al quale intendiamo di fare riferimento nelle conclusioni che seguiranno.

Le considerazioni già fatte sono di carattere generale e possono applicarsi ad apparecchi diversi basati sulla dilatazione dei gaz; d'ora in avanti fisseremo le idee particolarmente sullo studio di un wattometro termico per corrente alternativa, per circuiti monofasi e trifasi con carico squilibrato.

L'apparecchio è formato da due camere A_1 ed A_2 come quella disegnata. Il volume di ogni camera è di cm^3 30. La superficie esterna delle camere è ricoperta da un involucro metallico nikelato, brunito. Il tubo di comunicazione ha un diametro di $^m/_m$ 2. Il liquido è acido solforico a 66^0 B. L'indicazione ha luogo per travaso di liquido da parte della camera A_2. L'abbassamento del livello dalla parte di A_1 è di 200 $^m/_m$ per l'indicazione massima; il dislivello che determina la pressione H è così di 200 $^m/_m$. Per l'incremento h di volume risulta il valore $h = 0.02$. La pressione iniziale dell'aria nelle camere A_1 ed A_2 è di $^1/_2$ 760 $^m/_m$. La differenza di temperatura $(T_1 - T_2)$ richiesta per l'indicazione massima è di 32°.65 (V. indietro).

In queste condizioni, come si è visto, sono dentro limiti ammissibili gli errori che si hanno nelle indicazioni sia per l'influenza della temperatura esterna T_0 sulla pressione del gaz racchiuso nelle camere A_1 ed A_2, come anche per l'influenza di T_0 sulla totale emissione del calore all'esterno.

Rimane da valutare l'errore che si ha in conseguenza dell'inesatta verifica della legge di Newton, e questo computo faremo con particolare riferimento ad un wattmetro termico, basato sull'applicazione della formula:

$$(e + i')^2 - (e - i)^2 = 4\, e\, i \cos \varphi.$$

Per i valori di e ed i ci riferiremo alle ipotesi già fatte.

Abbiamo convenuto di fare e ed i tali che per il carico corrispondente alla portata massima dell'apparecchio, e per $\cos \varphi = 1$ sia

$$e = 5\, i.$$

Inoltre abbiamo ritenuto di considerare come medio il valore



$\cos\varphi = 0.75$, cui corrisponde una corrente $i' = \frac{i}{0.75}$; quindi abbiamo trovato che nel nostro caso, nelle condizioni poste.

$$K = \frac{i'}{e} = 0.266.$$

Per i limiti ammessi per le variazioni di V e di $\cos\varphi$, abbiamo visto che la massima variazione di $(e+i)^2$ è del 0.116 in più, e poichè ci riferiamo alle condizioni corrispondenti alla portata massima dello strumento, questa variazione, come valore numerico e non come rapporto, è la massima che si può verificare per ogni punto della graduazione.

Per l'indicazione massima, e nelle condizioni medie di tensione e di $\cos\varphi$, che sono quelle corrispondenti alla taratura dell'apparecchio, abbiamo quindi

$$i = 0.266\, e.$$

Se consideriamo i come unità, abbiamo

$$i = 1 \qquad e = \frac{1}{0.266} = 3.75.$$

Se il carico è zero, perchè $i = 0$ si ha:

$$(e+i)^2 = (e-i)^2 = 3.75^2 = 14.1.$$

Se il carico è massimo si ha $i = 1$

$$(e+i)^2 = 3.75^2 + 1 + 2 \times 3.75 \times 0.75 = 20.72$$

$$(e-i)^2 = 3.75^2 + 1 - 2 \times 3.75 \times 0.75 = 9.48.$$

Quindi se rappresentiamo con 14.1 la quantità di calore che si sviluppa in ogni camera A_1 ed A_2 quando il carico è zero, e che corrisponde alla sola corrente voltmetrica, le quantità di calore che si sviluppano nelle due camere A_1 ed A_2 a pieno carico, nelle condizioni della taratura, che corrispondono alla tensione media e $\cos\varphi = 0.75$ sono espresse rispettivamente da:

$$q_2 = 9.48 \qquad q_1 = 20.72$$

$$q_0 = q_{2,0} = q_{1,0} = 14.1$$

0 —— q_2 —— q_0 —— q_1 q

Sull'asse $0q$, i tre segmenti $0q_1$ $0q_0$ $0q_2$ sono nel rapporto delle tre quantità di calore q_1 q_0 q_2.

Le tre quantità q_1 q_0 q_2 sono così definite nel loro rapporto, resta ora a definirle nel valore.

Per questo riportiamoci alla curva tracciata, che definisce $(T_1 - T_2)$ in relazione a $Q = (W_1 + W_2)$. Poichè l'unità di misura per la superficie e per il tempo non altera le conclusioni cui siamo giunti, deduciamo che quanto vale per le quantità di calore prodotte nelle camere A_1 ed A_2, vale pure per le quantità unitarie Q riferite ad 1 m^2 di superficie e per la durata di 1 ora.

Se nell'asse delle $(W_1 + W_2)$ nel diagramma tracciato segniamo tre punti Q_1 Q_0 Q_2 che siano nel rapporto delle q_1 q_0 q_2, dovrà risultare che la differenza delle ordinate in Q_1 e Q_2 è uguale alla differenza di temperatura richiesta per il funzionamento del particolare apparecchio considerato.

Nel nostro caso questa differenza come si è visto deve essere

$$T_1 - T_2 = 32{,}65$$

si può ritenere $T_1 - T_2 = 33^\circ$.

Nel diagramma le ordinate $(t_1 - t_2)$ indicano la differenza di temperatura fra la superficie irradiante e l'ambiente la cui temperatura è $t_2 = 20^\circ$.

Per i tre punti Q_1, Q_0 Q_2 segnati si hanno le ordinate

$$(t_1 - t_2)_1 = 69^\circ 9 \quad (t_1 - t_2)_0 = 51^\circ \quad (t_1 - t_2)_2 = 36^\circ 9.$$

La differenza delle ordinate estreme che è uguale a $(T_1 - T_2)$ e

$$(T_1 - T_2) = 33^\circ.$$

Quando il carico è zero e le due camere A_1 ed A_2 hanno la temperatura T, questa è:

$$T = 273^\circ + 20^\circ + 51^\circ$$
$$= 273^\circ + 71^\circ.$$

Si ha una differenza di 51° fra la temperatura dell'aria nelle camere, e l'ambiente.

Dal diagramma ricaviamo $Q_0 = 290$ calorie per m^2 all'ora.

Ossia quando il carico *è* zero e vi è solamente la corrente voltometrica, l'emissione totale di calore dalle camere A_1 ed A_2 corrisponde a 290 calorie all'ora per 1 m^2 di superficie irradiante.

Per le dimensioni particolari delle camere A_1 ed A_2 si ha una superficie irradiante $F = 60$ cm^2.

Si deduce che la quantità di calore emessa dalla superficie di una camera al 1″ è:

$$\frac{1}{3600} \frac{60}{10.000} 290 = \text{calorie } 0.000485.$$

A questa quantità di calore corrisponde un' energia in watt:

$$0.000\,485 \times 425 \times 9.8 = 2 \text{ watt}.$$

Quindi quando il carico è zero, e si ha la sola corrente voltometrica, l'energia che si deve consumare in ogni camera A_1 e A_2 è di 2 watt per la tensione media di taratura.

L'ordinata nel punto Q_0 nel diagramma definisce il funzionamento dell'apparecchio quando la corrente in serie *è* zero ed il carico è quindi zero.

Le ordinate nei punti Q_1 e Q_2 definiscono il funzionamento quando il carico è massimo, nelle condizioni medie di tensione e di cos φ fissate.

Consideriamo le condizioni definite da Q_1 e Q_2. Abbiamo visto che se ammettiamo per la tensione e per cos φ i limiti di variazione già indicati, la massima variazione della quantità di calore nelle camere A_1 ed A_2, a carico costante corrisponde a $0.116\, q_1$.

Le nuove condizioni di funzionamento saranno quindi rappresentate nel diagramma dalla terna di ordinate nei punti $Q'_1\, Q'_0\, Q'_2$, spostati verso destra della quantità costante.

$$(Q'_1 - Q_1) = (Q'_0 - Q_0) = (Q'_2 - Q_2) = 0.116\, \overline{O\,Q_1}\,.$$

La differenza delle ordinate estreme in Q'_1 e Q'_2 indica la nuova differenza di temperatura

$$(T'_1 - T'_2)$$

fra le due camere A_1 ed A_2.

Dal diagramma risulta

$$T'_1 - T'_2 = 32°.$$

Si deduce che a parità di carico, in corrispondenza dell'indicazione massima, e per la massima variazione di V e di cos φ, si ha una variazione del 3 % nella differenza di temperatura $(T_1 - T_2)$ fra le camere A_1 ed A_2.

Riprendiamo l'espressione

$$T_1 - T_0 = T_0 \frac{2\,h}{1-h} + \frac{1+h}{R}\,V\,H.$$

Il 1.° termine del 2.° membro poichè h è molto piccolo di fronte all'unità, può scriversi $T_0\ 2\,h$ e varia proporzionalmente ad h; il 2.° termine invece per la stessa ragione può scriversi $\frac{V}{R}\,H$ ed è indipendentemente da h.

Inoltre l'incremento di volume h è proporzionale ad H con che

$$h = \alpha\, H$$

dove α è una costante.

In via approssimativa si può quindi scrivere:

$$T_1 - T_0 = \left(T_0\, 2\,\alpha + \frac{V}{R}\right) H.$$

Per $T_0 = \text{cost.}$: si deduce che H varia proporzionalmente a $(T_1 - T_0)$; quindi una variazione percentuale di $(T_1 - T_0)$; si risente nella stessa misura in H.

Ne consegue che il valore del 3 °/₀ trovato per la massima variazione di $(T_1 - T_0)$, indica il massimo errore, in corrispondenza del carico totale per le oscillazioni di tensione e le variazioni di $\cos\varphi$ nei termini indicati.

Ammettendo l'eccezionalità della concomitanza delle cause che determinarono questo errore, vale a dire dell'incremento della tensione del 5 °/₀, contemporanea diminuzione del $\cos\varphi$ da 0.75 a 0.5 si riconosce che normalmente l'errore sarà dentro limiti ammissibili.

Nasce ora la domanda: quale potrà essere l'errore per indicazioni intermedie, ossia per carichi minori della portata massima dello strumento.

Nel diagramma ultimo, la $\overline{Q_0\,A_0}$ indica le condizioni di funzionamento quando il carico è zero, e le $\overline{Q_1\,A_2}$ e $\overline{Q_2\,A_2}$ quando il carico è massimo.

Per carichi intermedi si avranno due ordinate comprese fra i punti Q_1 e Q_2 e poste una a destra e l'altra a sinistra di Q_0.

La differenza di queste due ordinate indica la corrispondente differenza di temperatura delle camere A_1 ed A_2 per il carico considerato.

Abbiamo visto che per carichi intermedi, per oscillazioni della tensione e del $\cos\varphi$ come quelle considerate, la variazione della quantità di calore nelle camere A_1 ed A_2 è sempre minore di quella calcolata per il carico massimo; così che se per carichi intermedi ammettiamo di dare alle ordinate corrispondenti una traslazione uguale a quella segnata nel diagramma per il carico massimo, possiamo ritenere di valutare variazioni per la differenza di temperatura maggiori delle reali.

Vediamo in base a questa ipotesi di una traslazione costante. uguale alla massima, quale è l'errore per carichi intermedi.

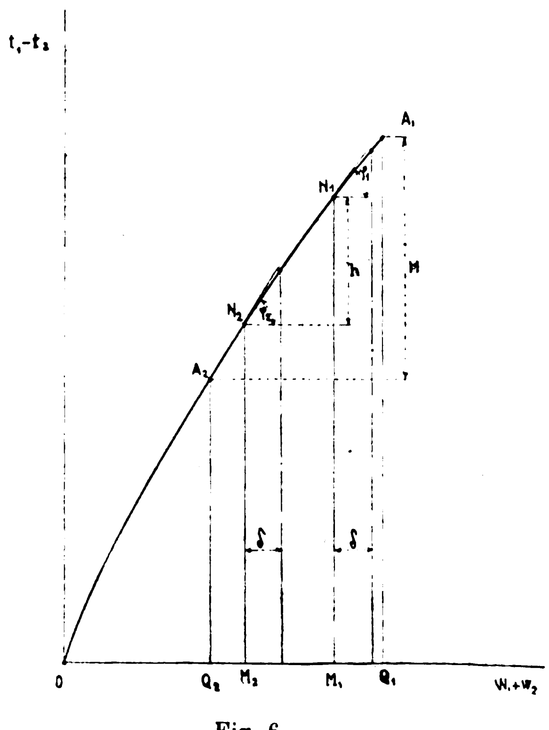


Fig. 6.

Riportiamo qui il diagramma. In esso segniamo le ordinate estreme in Q_1 e Q_2 corrispondenti al carico totale.

La differenza di queste ordinate è H.

Siano le ordinate in M_1 ed M_2 quelle che definiscono un carico intermedio; la differenza fra le medesime e h.

Sia δ la traslazione costante positiva; siano φ_1 e φ_2 gli angoli che le tangenti geometriche nei punti M_1 ed M_2 fanno con l'asse delle Q.

Dandò alle due ordinate in M_1 ed M_2 la traslazione δ, per il nuovo valore di h, si può ritenere l'espressione approssimativa:

$$h' = h - \delta \operatorname{tang} \varphi_2 + \delta \operatorname{tang} \varphi_1$$
$$= h - \delta (\operatorname{tang} \varphi_2 - \operatorname{tang} \varphi_1)$$

Quindi

$$h - h' = \delta (\operatorname{tang} \varphi_2 - \operatorname{tang} \varphi_1).$$

Così pure

$$\frac{h - h'}{h} = \frac{\delta}{h} (\operatorname{tang} \varphi_2 - \operatorname{tang} \varphi_1).$$

Questa è l'espressione dell'errore che si avrebbe nel punto considerato per un incremento δ nelle quantità di calore prodotte nelle camere A_1 ed A_2.

Vediamo come varia questo errore con il variare di h, ossia con la indicazione dello strumento.

Osserviamo che l'arco di curva compreso fra le ordinate estreme, corrispondenti al carico massimo, si discosta poco da un tratto rettilineo, e gli angoli φ_1 e φ_2 corrispondenti ai punti A_1 ed A_2, differiscono poco fra di loro.

Possiamo quindi ritenere in via approssimata che la variazione di tang φ da un punto all'altro dell'arco, sia proporzionale alla variazione di h.

Se diciamo Δ la differenza $(\operatorname{tang} \varphi_2 - \operatorname{tang} \varphi_1)$ corrispondente alle ordinate estreme, cui corrisponde la differenza di temperatura H, per ogni valore di H si ha:

$$\operatorname{tang.} \varphi_2 - \operatorname{tang} \varphi_1 = \frac{\Delta}{H} h.$$

L'espressione dell'errore sopra riportato diventa

$$\frac{h_1 - h}{h} = \frac{\delta}{h} (\operatorname{tang.} \varphi_2 - \operatorname{tang} \varphi_1)$$
$$= \delta \frac{\Delta}{H}.$$

Poichè abbiamo supposto $\delta =$ cost. risulta un errore percentuale costante per ogni valore del carico, ossia su ogni punto della variazione.

Si osservi che effettivamente δ diminuisce con il valore dell'indicazione e varia fra un minimo ed un massimo che è quello

considerato a pieno carico, quindi in realtà per carichi intermedi si ha un errore percentuale minore di quello calcolato a pieno carico.

Noi abbiamo sempre ritenuto che a carico zero, il gaz nelle due camere A_1 ed A_2 avesse la stessa temperatura, e lo strumento si è supposto costruito che soddisfacesse a questa condizione.

Quindi per

$$W = 0 \qquad h = 0.$$

Poichè

$$h - h' = h\,\delta\,\frac{\varDelta}{H}$$

si deduce che per $W = 0$, $h - h' = o$ indipendentemente dal valore di σ.

Si conclude che in queste condizioni non si ha spostamento dello zero dello strumento per una variazione della tensione.

Se per $W = 0$ il gaz nelle due camere non ha la stessa temperatura, allora si può avere uno spostamento di zero, corrispondente all'errore percentuale $\delta\frac{\varDelta}{H}$ riferito non all'indicazione, ma alla differenza di temperatura iniziale.

Come si vede anche l'errore derivante dalla inesatta verifica della legge di Newton sulla emissione del calore può ridursi dentro limiti praticamente ammissibili.

Esaminato così il comportamento del particolare modello di apparecchio preso in considerazione precisiamone qualche particolarità costruttiva importante.

Abbiamo visto che quando il carico è zero, e si ha la sola tensione, la quantità di energia emessa da ogni camera e quindi in essa prodotta è di 2 watt.

La corrente corrispondente alla tensione di linea è stata indicata con e. Diciamo r la resistenza ohmica attraversata da e, si ha

$$r\,e^2 = 2 \text{ watt.}$$

Nel 1° membro possiamo scegliere e oppure r arbitrariamente.

Conveniamo che la corrente i corrispondente alla tensione E media di linea sia

$$= e\,1 \text{ Amp.}$$

si ha

$$r = 2 \text{ Ohm.}$$

Per la corrente i corrispondente alla corrente di linea, abbiamo fissato che per carico totale e $\cos\varphi = 1$ sia $e = 5\,i$

Così nel nostro caso:

$$i = 0.2 \text{ Amp.}$$

Facciamo per ora astrazione dei mezzi particolari impiegati per ottenere la corrente e ed i e per effettuare la loro somma e differenza geometrica, resta pertanto fissato che l'apparecchio differenziale, delle dimensioni indicate è provvisto in ciascuna delle camere B interne alle A_1 ed A_2 di una resistenza $r = 2$ ohm.

E che per uno strumento della portata W alla tensione media E, corrente I, $\cos\varphi = 1$, alla tensione E deve corrispondere una corrente $e = 1$ Amp. ed alla corrente I una corrente $= 0.2$ Amp.

Poichè riteniamo che le correnti e ed i e la loro somma e differenza geometrica siano ottenute con mezzi estranei all'apparecchio differenziale propriamente detto, deduciamo che praticamente, in una costruzione industriale. questi saranno tutti uguali, indipendentemente dal carico massimo corrispondente alla loro portata.

La loro taratura si può fare contemporaneamente per un numero qualunque di apparecchi salvo poi a scrivere su i quadranti le indicazioni adatte al particolare valore del carico cui si riferisce lo strumento.

Si potrebbero anche tenere i quadranti tutti uguali, con una scala centesimale, ed eseguire la lettura con una costante di moltiplicazione.

In un siffatto apparecchio non può variare che un elemento, la resistenza r posta in ogni camera. Il controllo si riduce quindi a misurare queste resistenze che devono essere costantemente uguali a 2 ohm; ed eventualmente ricambiarle.

Si potrebbe manifestare un'alterazione nello stato speciale dell'involucro irradiante; questo può pulirsi ed eventualmente ricambiare.

Riportiamo quì appresso una disposizione costruttiva di questi particolari.

La camera di vetro A ha le dimensioni indicate più addietro. Essa è ricoperta da un involucro metallico M che può togliersi con facilità.

L'involucro M che termina superiormente in una parte cilindrica più ristretta, è provvisto di un tappo P di porcellana ad es. il quale è attraversato da tre conduttori 0 — 1 — 2.



Una spirale S è sostenuta agli estremi dai conduttori 1 e 2; il conduttore o stabilisce una presa in metà e divide la resistenza r di S in due parti uguali di 1 Ohm ciascuna.

In seguito vedremo lo scopo del terzo conduttore o.

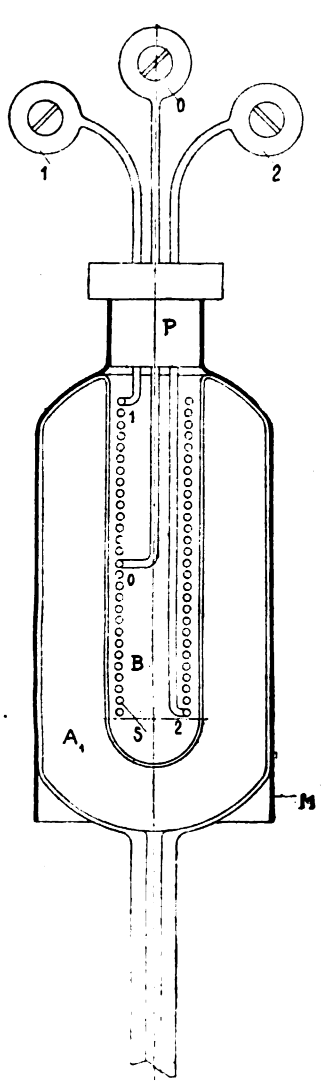


Fig. 7.

La resistenza S è formata di filo di platino — argento.

Diam. $d =$ m/m 0.4

Sezione $=$ m/m 0.125

Resistività $=$ 32

Ohm per m : $=$ 2.56.

Per la spira S la cui resistenza è $r = 2$ ohm risulta una lunghezza di m. 0.78.

Ritenendo che il diametro della spira sia di 1 cm: si hanno 24 spire.

Come si vede è possibile disporre le cose in modo che su di un apparecchio installato si possa procedere al ricambio del tappo P ed eventualmente dell'involucro M.

Facciamo ora alcune considerazioni sulla graduazione e sulla taratura dell'apparecchio.

Riprendiamo la formula approssimata:

$$T - T_0 = \left(T_0 \, 2 \, \alpha + \frac{V}{R}\right) H$$

che vale anche se al posto di T_0 poniamo T_2, così:

$$T_1 - T_2 = \left(T_2 \, 2 \, \alpha + \frac{V}{R}\right) H.$$

Poichè la variazione di T_2 è piccola si deduce che H varia proporzionalmente a $T_1 - T_2$.

Dal diagramma di $T_1 - T_2$ in funzione di $q_1 - q_2$ si deduce che queste due quantità variano pressochè proporzionalmente. Inoltre poichè il carico W è proporzionale a $q_1 - q_2$ si deduce che approssimativamente:

$$W = K H$$

dove K è una costante.

Poichè H è proporzionale all'indicazione dello strumento si conclude che la graduazione è pressochè uniforme.

In questi strumenti la legge della graduazione può alterarsi a piacere studiando una legge appropriata per la variazione di diametro del tubo che raccoglie il liquido.

Indipendentemente da questi artifici possiamo prevedere che la graduazione sarà regolare e pressochè uniforme.

Per ciò che riguarda la taratura abbiamo già accennato come una tale operazione si possa eseguire per più apparecchi contemporaneamente.

Questi dovranno naturalmente presentare quei requisiti costruttivi, di eguaglianza e permutabilità delle parti che sono necessarie.

A questo proposito osserviamo che un apparecchio si compone di tre parti sostanziali, le quali possono costruirsi senza alcuna operazione di controllo o adattamento reciproco.

1.° La parte in vetro, composta dalle due camere A_1 ed A_2, con liquido e particolari restringimenti nel tubo di comunicazione per impedire lo spostamento dell'aria da una camera all'altra durante il trasporto.

2.° L'involucro metallico, nichelato, brunito.

3.° Il tappo isolante con la resistenza S, di 2 ohm, con presa in mezzo, che la divide in due parti uguali di 1 ohm ciascuno.

Queste tre parti devono essere permutabili per ogni strumento, e noi ammetteremo, occupandoci ora della taratura, che rispondano tutte alle condizioni volute.

La graduazione di un apparecchio varia a seconda del carico massimo o portata: noi ci riferiremo ad una graduazione centesimale, per un carico massimo unitario uguale a 100.

Si dovranno ripetere, nella taratura, nelle camere A_1 ed A_2 le condizioni corrispondenti ad una serie di valori del carico regolarmente crescenti da 0 a 100, tenendo conto delle condizioni fissate per la tensione media e per il cos φ.

Per $\cos\varphi = 1$ si è posto

$$e = 1 \text{ amp.} \quad i = 0.2 \text{ amp.}$$

Per il valore medio adottato per cos φ, ossia $\cos\varphi = 0.75$ si ha:

$$i_1 = \frac{0.2}{0.75} = 0{,}267 \text{ amp.}$$

La taratura si farà regolando una corrente nella camera A_1 ed una nella camera A_2.

Queste correnti dovranno sviluppare nella resistenza della spira S rispettivamente le quantità di calore q_1 e q_2 corrispondenti ai diversi valori del carico da 0 a 100.

I punti che si determineranno varieranno di 10 in 10.

Quando il carico è zero, le correnti

$$I_1 \text{ ed } I_2$$

sono uguali

$$I_1 = I_2 = 1 \text{ amp.}$$

Quindi lo zero della graduazione è determinato dal passaggio di una corrente di 1 amp. sia nella spira della camera A_1 come in quella della camera A_2.

A carico massimo $W = 100$ la corrente $I_{1,\,n=100}$ sarà

$$I_{1,\,n=100} = \sqrt{1 + \left(\frac{0.2}{0.75}\right)^2 + 2\,\frac{0.2}{0.75}\,0.75}$$

$$= \sqrt{1 + 0.71 + 0.4}$$

$$= \text{Amp. } 1.212.$$

La corrente $I_{2,\,n=100}$ sarà:

$$I_{2,\,n=100} = \sqrt{1 + 0071 - 04}$$

$$= \text{Amp. } 0.819.$$

Questi valori di I_1 ed I_2 per $W = 100$ permetterebbero di fissare l'estremo della graduazione.

Per valori intermedi del carico ossia per

$$W = \frac{n}{100} W.$$

Si ha rispettivamente:

$$I_1, n = \sqrt{1 + \left(\frac{n}{100}\right)^2 0.071 + \frac{n}{100} 0.4}$$

$$I_2, n = \sqrt{1 + \frac{n}{100}^2 0.071 - \frac{n}{100} 0.4.}$$

Con questė relazioni si possono determinare I_1 ed I_2 per punti intermedi: Abbiamo la seguente tabella:

n	I_1 Amp.	I_2 Amp
0	1.	1.
10	1.020	0.980
20	1.040	0.960
30	1.061	0.941
40	1.082	0.922
50	1.103	0.904
60	1.125	0 886
70	1.146	0.868
80	1.168	0.851
90	1.190	0.835
100	1.212	0.819

L'ampiezza della graduazione si ha per una variazione di I_1 da:

$$I_1 = \text{amp. } 1 \quad I_1 = \text{amp. } 1.212$$

e di I_2 da

$$I_2 = \text{amp. } 1 \quad I_2 = \text{amp. } 0.819.$$

Poichè la taratura si fa con corrente continua, la misura delle intensità delle correnti di taratura si può fare a meno di 0.002 amp. ossia a meno dell'1 °/₀ circa della portata massima dell'apparecchio termometrico differenziale.

Con le espressioni di $I_1 n$ ed $I_2 n$ si possono calcolare i valori delle correnti di taratura corrispondenti ad un'altra graduazione qualunque, differente dalla centesimale; questi valori si possono dedurre graficamente dalla curva di $I_1 m$ ed $I_2 m$ per la scala centesimale, che valgono in ogni caso.

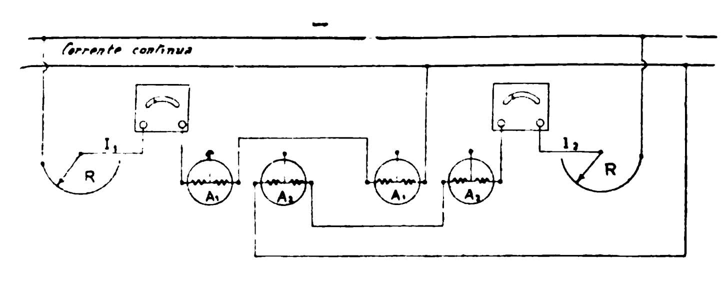


Fig. 8.

Lo schema per la taratura può essere quello indicato. Per ogni punto della graduazione si regola la corrente I_1 e la I_2 alla coppia di valori corrispondenti.

La taratura di un apparecchio non potrà con il tempo subire variazioni che per effetto della resistenza r della spirale S, o dello stato superficiale dell'involucro irradiante.

Il controllo di questi elementi, come si è visto, può farsi speditamente, come può farsene anche il ricambio.

Non rimane ora da occuparsi che del modo di ottenere le correnti e ed i, la loro somma e la loro differenza geometrica.

Prima di passare a considerare questa seconda parte, che in realtà si può svolgere facendo astrazione dal tipo speciale di apparecchio a dilatazione che si impiega nelle misure, facciamo alcune considerazioni che giustificheranno la presenza della terza presa nel mezzo della resistenza S, dividendo questa in due parti uguali di 1 ohm ciascuno.

Consideriamo un circuito con tensione E e corrente I. Indipendentemente dai valori di $\cos\varphi$ si ha:

$$W = (e + i)^2 - (e - i)^2.$$

Consideriamo un'altro circuito con tensione E_1 e corrente I^1 si ha:

$$W_1 = (e_1 + i_1)^2 - (e_1 - i_1)^2.$$

Da cui:

$$W + W_1 = \{(e + i)^2 + (e_1 + i_1)^2\} - \{(e - i)^2 + (e_1 - i_1)^2\}.$$

Questa relazione mostra che la misura di $W + W_1$ può ottenersi con un apparecchio termometrico differenziale come quello studiato, producendo nella camera A_1 una quantità di calore proporzionale ad

$$(e + i)^2 + (e_1 + i_1)^2$$

e nella camera A_2 una quantità proporzionale a

$$(e - i)^2 + (e_1 - i_1)^2.$$

Per questo basterebbe provvedere le camere A_1 ed A_2 di due resistenze ognuna alimentata separatamente da $(e + i)$ e da $(e_1 + i_1)$. Similmente per la camera A_2.

Naturalmente per un dato strumento, non si può cambiare la portata massima corrispondente alla massima differenza nelle quantità di calore prodotte nelle camere A_1 ed A_2.

Così se uno strumento è costruito per un solo circuito, ed ha le camere provviste ciascuna di una resistenza r, per adattarlo a due circuiti indipendenti si dovrà provvederlo in ogni camera di due resistenze uguali ad $\frac{r}{2}$, che è quanto dire si dovrà stabilire una presa intermedia nella resistenza r. Questo è quanto è stato predisposto nell'apparecchio studiato per poterlo adattare a due circuiti indipendenti.

Come caso particolare importante questi due circuiti possono essere quelli scelti in un sistema trifase per la misura del carico totale quando questo non è distribuito uniformemente sulle fasi.

Si conclude che lo strumento, costruito e tarato per circuiti monofasi, senza alcun cambiamento serve per circuiti trifasi squilibrati.

Si richiede solo un'opportuno collegamento con gli apparecchi accessori indipendenti che servono a produrre le correnti e ed i ed a farne la somma e differenza geometrica.



In questo caso dell'impiego per circuiti trifasi equilibrati, le indicazioni dello strumento devono essere moltiplicate per 2.

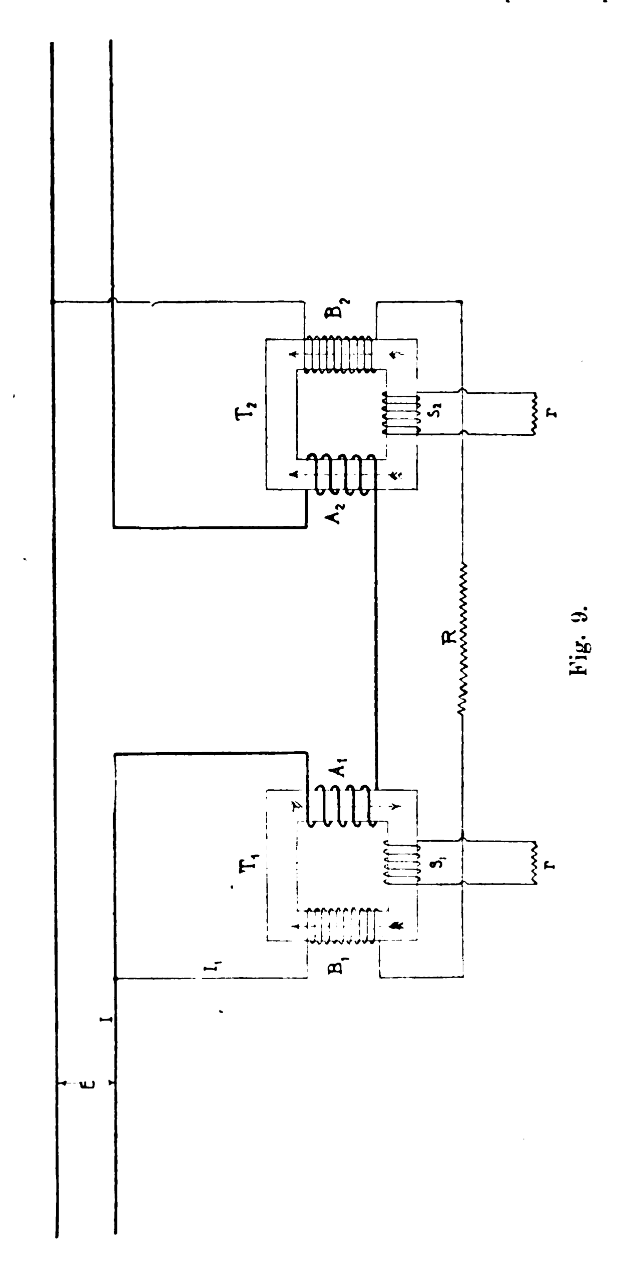


Fig. 9.

Consideriamo due trasformatori T_1 e T_2, uguali sia nel nucleo magnetico che negli avvolgimenti.

Ogni trasformatore ha tre avvolgimenti, che per il loro comportamento possono riguardarsi come due primari ed uno secondario.

Questi avvolgimenti sono rispettivamente

$$A_1\ B_1\ S_1 \text{ ed } A_2\ B_2\ S_2.$$

Gli avvolgimenti A_1 A_2 sono in serie fra di loro ed in serie sulla linea.

Gli avvolgimenti B_1 B_2 sono in serie fra di loro ed in derivazione sulla linea.

Per gli avvolgimenti A_1 e A_2, poichè sono in serie sulla linea, non interessa di prendere in considerazione la resistenza ohmica, che quindi non è indicata; non così per gli avvolgimenti B_1 B_2 posti in derivazione.

La resistenza ohmica totale del circuito in derivazione è indicata con R.

I due avvolgimenti S_1 ed S_2 cono chiusi rispettivamente su due resistenze uguali r; con r s'indica la totale resistenza ohmica di ogni circuito secondario S_1 ed S_2.

I collegamenti di A_1 con A_2 e di B_1 B_2 sono eseguiti in modo che in un dato istante i flussi magnetici nel trasformatore T_1 si sommano, e nell'altro si sottraggono, come è indicato in figura.

Per le considerazioni analitiche che faremo, non ha significato alcuno il particolare rapporto di giri fra i differenti avvolgimenti e per semplicità riterremo che i tre avvolgimenti abbiano lo stesso numero di giri.

Un'altra condizione che riterremo soddisfatta, è che ogni avvolgimento abbia un'induttanza propria uguale e zero, ossia che sia per ciascuno uguale a zero il flusso di dispersione.

Praticamente questa condizione sarà soddisfatta solo approssimativamente, ed in misura diversa a seconda della particolare costruzione del trasformatore; le differenze però che potranno riscontrarsi per l'inesatta verifica di queste ipotesi, non alterano il significato delle conclusioni cui giungeremo.

Nella trattazione analitica, usiamo delle notazioni del calcolo simbolico proposto dallo Steinmetz.



Indichiamo con

I la corrente nel circuito in serie

I_1 „ „ „ „ „ derivazione

i „ „ „ „ secondaria.

Per ogni trasformatore riteniamo gli avvolgimenti avvolti nello stesso verso, e riteniamo le correnti in essi come positive, quando li percorrono in questo verso fissato.

Le condizioni che i flussi degli avvolgimenti A B, si sommino in T_1 e si sottraggono in T_2, si soddisfa invertendo ad es. gli attacchi, che è quanto dire il verso dell'avvolgimento B_2 così la corrente I, che attraversa questo avvolgimento dovrà essere considerata come negativa.

Indichiamo con

X_0 la reattanza di un avvolgimento. Poichè tutti gli avvolgimenti sono uguali, questa quantità è comune.

E la tensione della linea.

E_1 ed E_2 le felettromotrici indotte in ognuno degli avvolgimenti del trasformatore T_1 e di quello T_2.

Si hanno le relazioni seguenti:

$$j x_0 (I + I_1 + i_1) = E_1$$

$$j x_0 (I - I_1 + i_2) = E_2$$

$$E = I_1 R - (E_1 - E_2)$$

$$i_1 = \frac{E_1}{r} \qquad i_2 = \frac{E_2}{r}.$$

I dati sono:

$$E, I, X_0, r, R.$$

Le incognite sono:

$$E_1, E_2, i_1, i_2. I_1.$$

Queste possono determinarsi con le cinque relazioni indipendenti sopra scritte.

Si ha intanto:

$$E_1 - E_2 = j X_0 (2 I_1 + i_1 - i_2)$$

$$E = I_1 R - j X_0 (2 I_1 + i_1 - i_2)$$

Inoltre: $$i_1 - i_2 = \frac{E_1 - E_2}{r} = \frac{I_1 R - E}{r}$$

quindi

$$E = I_1 R - j X_0 \left(2 I_1 + \frac{1}{r} (I_1 R - E) \right).$$

Da questa relazione si deduce subito che I_1 dipende solamente da E, X_0, R, r, ed è indipendentemente da I.

Questo risultato importante significa che il comportamento dei trasformatori T_1 e T_2, per ciò che riguarda gli avvolgimenti S_1 ed S_2 che formano i secondari, è indipendente dalla corrente I di linea.

Le f. elettromotrici agenti nei secondari, e le correnti in questi dovute alla tensione E di linea, sono indipendenti dal valore della corrente I che circola negli avvolgimenti A_1 ed A_2, disposti in serie sulla linea.

Riprendiamo la (1).

Svolgendo si ha:

$$E = I_1 R - 2 j X_0 I_1 - j \frac{X_0}{p} I_1 R + j \frac{X_0}{r} E$$

da cui:

$$I_1 = E \frac{1 - j \frac{X_0}{r}}{R \left(1 - j \frac{X_0}{r}\right) - 2 j X_0}$$

$$= E \frac{1}{R - \cfrac{2}{\cfrac{1}{j X_0} - \cfrac{1}{r}}}.$$

Poichè R_1 X_0 ed r sono quantità numeriche costanti, risulta I_1 proporzionale alla tensione E di linea.

Determiniamo le correnti i_1 ed i_2 si ha:

$$i_1 = \frac{E_1}{r} = j \frac{X_0}{r} (I + I_1 + i_1)$$

$$= j \frac{X_0}{r} \left\{ I + E \frac{1 - j \frac{X_0}{r}}{R \left(1 - j \frac{X_0}{r}\right) - 2 j X_0} + i_1 \right\}$$

da cui

$$i\left(1-j\frac{X_0}{r}\right)=j\frac{X_0}{r}\left\{I+E\frac{1-j\dfrac{X_0}{r}}{\left(R\,1-j\dfrac{X_0}{r}\right)-2\,j\,X_0}\right\}$$

dividendo per $j\frac{X_0}{r}$ si ha:

$$i_1\left(\frac{r}{j\,X_0}-1\right)=I+E\frac{1}{R-\dfrac{2}{\dfrac{1}{j\,X_0}-\dfrac{1}{r}}}.$$

Supponiamo che la riluttanza del circuito magnetico sia zero, e quindi sia $X_0=\infty$; ossia ammettiamo che occorra un'azione magnetizzante zero nel nucleo per ottenere un valore determinato del flusso. Ciò equivale a supporre che si possano trascurare di fronte al fenomeno principale le perturbazioni dovute alle correnti magnetizzanti necessarie per l'eccitazione del trasformatore.

Si ha:

$$-i_1=I+E\frac{1}{R+2\,r}$$

cioè la corrente i_1 nel secondario S_1 è uguale alla corrente di linea più la corrente corrispondente alla tensione E, divisa per la resistenza di un circuito derivato fittizio uguale ad $(R+2\,r)$.

Dall'espressione di I_1 si deduce per $X_0=\infty$

$$I_1=E\frac{1}{R+2\,r}$$

quindi l'espressione di i_1 per $X_0=\infty$ è:

$$-i_1-I+I_1.$$

Naturalmente qui va intesa la somma geometrica, poichè non è fatta alcuna ipotesi sulla relazione di I con E e quindi di I con I_1, la quale può essere qualunque.

La corrente i_1 risulta con il segno meno perchè in realtà il suo flusso deve controbilanciare quello delle correnti I ed I_1 e quindi deve essere di segno negativo.

Per la corrente i_2 il termine corrispondente ad I_1 è con segno cambiato, e nel caso limite di $X_0=\infty$ si ha:

$$-i_2=I-I_1.$$

Riprendiamo l'espressione generale di i_1, che può scriversi:

$$i_1\left(\frac{r}{jX_0}-1\right)=I+I_1.$$

La corrente i_1 è affetta da un fattore con termini immaginari, quindi essa non è in fase con $I+I_1$.

Vediamo l'espressione di questo spostamento di fase

$$i_1=(I+I_1)\frac{1}{\frac{r}{jX_0}-1}=(I+I_1)\frac{jX_0}{r-jX_0}.$$

Togliendo gli immaginari del denominatore e separando le componenti, reale ed immaginaria, si ha:

$$i_1=-(I+I_1)\left(\frac{X_0^2}{r^2+X_0^2}-j\frac{X_0\,r}{r^2+X_0^2}\right).$$

Diciamo α l'angolo di spostamento di fase di i_1 rispetto ad $(I+I_1)$ si ha:

$$\operatorname{tang}\alpha=-\frac{X_0\,r}{X_0^2}=-\frac{r}{X_0}.$$

Poichè tang α è negativo si deduce che i_1 è in ritardo rispetto ad $(I+I_1)$ di un angolo $(\pi-\alpha)$ o, che fa lo stesso, in anticipo di un angolo α.

Esaminiamo l'importanza dell'angolo α.

In un trasformatore di corrente, la cui corrente secondaria alimenta un wattometro, una condizione da soddisfare è quella della esatta concordanza di fasi fra la corrente primaria e secondaria. L'angolo α, che secondo i casi può essere positivo o negativo, e dare quindi luogo ad un'insufficienza di fase per la corrente secondaria, o ad uno strafasamento, se non vi sono condizioni speciali, determina un errore sulle indicazioni dello strumento, poichè altera l'esatto valore della fase fra gli elementi primari, e che dovrebbe riscontrarsi esattamente in quelli secondari.

In questi casi il trasformatore di corrente deve essere studiato in modo che il valore di α sia piccolo, dentro limiti ammissibili.

Nel caso sopra trattato invece, la condizione che l'angolo α sia il più piccolo possibile, non è necessaria almeno per ciò che concerne la relazione fra i_1 ed $(I+I_1)$.

Infatti dalla relazione

$$i_1\left(\frac{r}{jX_0}-1\right)=I+I_1.$$

Si vede che se si considera la corrente i_1 come la risultante di due componenti corrispondenti a due correnti primarie distinte I ed I_1, le dette componenti, poichè sono ugualmente spostate rispetto alle correnti primarie, si compongono con lo stesso angolo di spostamento di fase relativo di queste ultime, quindi non vi ha errore nel valore della corrente risultante, nei suoi elementi fase ed intensità.

Questa considerazione è importante per il calcolo del trasformatore di corrente, come meglio vedremo in seguito.

Consideriamo ora gli elementi primari I ed I_1.

La corrente I di linea non dipende dalle particolari condizioni di funzionamento dei trasformatori T_1 e T_2, quindi su di essa non vi è alcuna considerazione di fase.

La corrente I_1 deve essere proporzionale ad E ed in fase con E.

Questa corrente dipende invece dalle condizioni dei trasformatori T_1 e T_2.

Si è già trovato l'espressione:

$$I_1=E\frac{1-j\frac{X_0}{r}}{R\left(1-j\frac{X_0}{r}\right)-2jX_0}.$$

Poichè R, X_0 ed r sono quantità numeriche costanti, si deduce che è soddisfatta la prima condizione, che è quella della proporzionalità.

L'altra condizione, poichè l'espressione di I_1 contiene degli immaginari, non può esserlo che approssimativamente.

Determiniamo l'espressione di questo spostamento di fase fra I_1 ed E. Diciamo β l'angolo. Dall'espressione di I_1, togliendo gli immaginari del denominatore, e separando le due componenti reale ed immaginaria, deduciamo

$$\operatorname{tang}\beta=\frac{2X_0}{R\left(1+\left(\frac{X_0}{r}\right)^2\right)+2\frac{X_0^2}{r}}. \qquad (1)$$

Come caso limite supponiamo che sia zero la resistenza degli avvolgimenti primari B_1 e B_2, ossia $R = 0$

si ha:
$$\tang \beta = \frac{r}{X_0}.$$

Per un determinato valore di r, tang β diminuisce con il crescere di X_0.

Questo risultato stabilisce già un criterio per ottenere tang β piccolo e quindi β prossimo a zero.

Dalla relazione generale (1) vediamo inoltre che per un dato valore di X_0 e di r, tang β diminuisce coll'aumentare di R.

Quindi il valore di R è un altro elemento per diminuire tang β.

L'espressione data ci indica come dovranno variarsi i vari elementi del trasformatore, per ridurre l'angolo β prossimo a zero nella misura richiesta, perchè l'errore corrispondente sia ammissibile.

Osserviamo che in un trasformatore calcolato con gli avvolgimenti tutti con lo stesso numero di giri e quindi con lo stesso valore di X_0, come supposto, un avvolgimento qualunque può essere sostituito con un altro equivalente, con un numero di giri diverso.

Se $\frac{n^1}{n} = \varrho$ è il rapporto dei giri, si ha per gli elementi del nuovo avvolgimento:

$$\frac{X'_0}{X_0} = \varrho^2 \qquad \frac{i'}{i} = \frac{1}{\varrho} \qquad \frac{E'}{E} = \varrho.$$

Con queste relazioni si può calcolare l'avvolgimento da rispondere a dati qualunque prestabiliti.

Da quanto sopra, si vede come il complesso di due trasformatori, ciascuno con tre avvolgimenti come indicato, si presti per ottenere facilmente due correnti che siano rispettivamente proporzionali ed in fase alla somma e differenza di una corrente e di una tensione.

Questo risultato si consegue con una spesa limitata di energia, e con una approssimazione molto grande, come vedremo in un caso particolare che riferiremo.

Vedremo anche come altri errori conseguenti dalla influenza della temperatura su i vari circuiti, si possono ridurre piccoli, ed infine come la regolazione completa del sistema si possa eseguire praticamente con facilità e precisione.

Qui appresso riportiamo i dati relativi ad una coppia di tras-

formatori T_1 e T_2 adatti ad alimentare un wattometro termico differenziale come quello descritto nei termini particolari fissati.

I dati sono quindi, riferendoci momentaneamente al caso di un circuito monofase:

$$(a) \quad \begin{aligned} r &= 2 \text{ ohm (esterni)} + \text{resistenze interne di } S \\ e &= 1 \text{ amp.} \\ i &= 0.2 \text{ amp.} \end{aligned}$$

dove e ed i sono le componenti delle correnti secondarie risultanti

$$i_1 = (e + i) \quad i_2 = (e - i)$$

in corrispondenza del carico che definisce la portata dello strumento, per la tensione media e $\cos \varphi = 1$.

I dati (a) servono a definire i secondari S_1 S_2 dei trasformatori T_1 T_2.

I primari A_1 A_2 e B_1 B_2 dipendono naturalmente dai valori particolari degli elementi del carico.

Poniamo:

$$E = 160 \text{ volt}$$

$$I = 1 \text{ Amp.}$$

$$\sim = 42 \text{ periodi.}$$

Per l'intensità di corrente di linea I poniamo il valore unitario $I = 1$ Amp., con ciò intendiamo per ora di fare astrazione del particolare valore di I, come anche intendiamo di riferirci ad un caso pratico importante, in cui i due avvolgimenti A_1 ed A_2 sono alla loro volta alimentati con un trasformatore di corrente unico sussidiario. Su questo punto ritorneremo in seguito.

I trasformatori T_1 e T_2 sono uguali, quindi consideriamone uno solo, sia T_1.

Su questo rimane quindi fissato che se funzionano solamente gli avvolgimenti A_1 ed S_1, ad una corrente di linea uguale ad 1 Amp., deve corrispondere una corrente secondaria di 0.2 Amp., e se funzionano gli avvolgimenti B_1 ed S_1, ad una tensione di linea di 160 volt, su due trasformatori in serie, deve corrispondere una corrente secondaria uguale ad 1 Amp.

Diciamo subito che sarebbe erroneo supporre però che la regolazione dei due rapporti di trasformazione possa farsi indipendentemente l'una dall'altra, come sopra enunciato, poichè stante la differente permeabilità del ferro, nella zona di magnetizzazione, cor-

rispondente alle differenti condizioni di carico, la regolazione non riuscirebbe esatta.

In seguito vedremo come converrà procedere.

Rappresentiamo qui appresso il trasformatore nei suoi elementi essenziali.

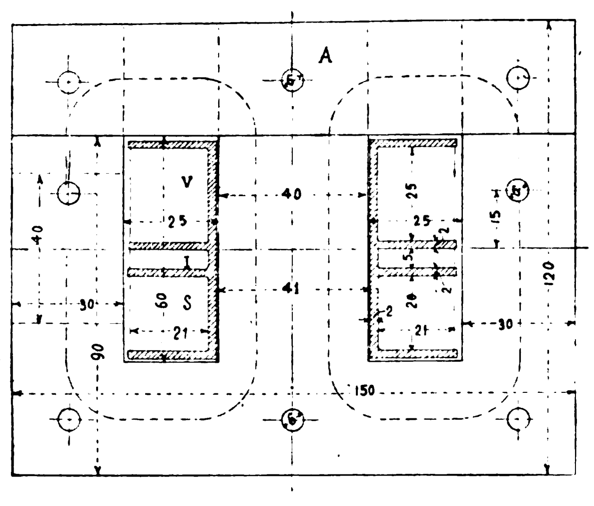


Fig. 10.

Il nucleo del trasformatore è qui indicato nelle sue dimensioni.

Il giogo A si ritiene che sia unito al resto con giunte a lamine compenetrate, e ciò per ridurre al minimo la resistenza del circuito magnetico.

Per questa ragione si sono anche aumentate le sezioni dei rami che determinano il ritorno del flusso centrale.

Un tubo isolante con flangie che determinano tre scompartimenti $I - V - S$ sostiene gli avvolgimenti.

I = Avvolgimenti in serie A_1
V = " " derivazione B_1
S = " " secondario S_1.

Nucleo.

La sezione del nucleo centrale è di cm² $4 \times 4 = 16$ (si trascura la diminuzione per l'isolamento delle lamine).

La lunghezza del circuito magnetico, riferita alla sezione del nucleo centrale è:

$$\text{cm. } 6 + \frac{2}{3}(6 + 4 + 3.14 \times 3)$$

$$= \text{cm.: } 18.9.$$

Avvolgimento amperometrico A.

Amp. 1

giri 50.

Spazio disponibile $^m/_m{}^2\ 5 \times 21 = 105$

" per giro $^m/_m{}^2\ \frac{105}{50} = 21.$

Lato del quadrato corrispondente $= {}^m/_m \sqrt{2.1} = {}^m/_m\ 1.45$ si pone un conduttore con

$d = {}^m/_m\ 1 \quad d^{est} = 1.4$ (1 copertura di cotone)

$S = {}^m/_m\ 0.78.$

Spira media:

cm. $16 + 3.14 \times 2.1 =$ cm. 22.6.

Lunghezza totale m.: $50 \times 0.226 =$ m. 3.

Resistenza " $=$ ohm. 0.232.

Energia consumata con la corrente normale di 1 Amp. $=$ watt 0.232.

Avvolgimento secondario S_1.

Abbiamo fissato $i = 0.2$ amp. quindi ritenendo per ora un rapporto di giri esattamente uguale al rapporto di trasformazione, abbiamo per il secondario

giri $50 \times 5 = 250$

spazio disponibile $^m/_m{}^2\ 20 \times 21 = 420$

" per giro $^m/_m{}^2\ \frac{420}{250} = {}^m/_m{}^2\ 1.68.$

Lato del quadrato corrisp. $= \sqrt{68} = {}^m/_m\ 1.3.$

Si pone un conduttore con:

$d = {}^m/_m\ 1.2 \quad d^e = 1.3$ (1 cop. di seta)

$S = {}^m/_m\ 1.13.$

Spira media $=$ cm. 22.6.

Lunghezza totale m. $250 \times 0.226 =$ m. 56.5.

Resistenza " $= 0.8$ ohm.

Si ha quindi

Resistenza interna ohm 0.8
„ esterna „ 2
„ totale (r) „ 2.8.

Avvolgimento voltometrico B_1.

Anche per questo riteniamo per ora il rapporto del numero dei giri con il secondario uguale al rapporto di trasformazione delle correnti.

Come corrente primaria derivata alla tensione $E = 160$ volt poniamo:

$$I = 0.125 \text{ amp.}$$

Poichè la corrente secondaria corrispondente è $e = 1$ amp. si ha un rapporto

$$\frac{e}{I_1} = \frac{1}{0.125} = 8.$$

Quindi i giri primari per B_1 sono:

giri $250 \times 8 = 2000$

spazio disponibile $^m/_m{}^2$ $25 \times 21 = {}^m/_m{}^2$ 525

„ per giro $^m/_m{}^2 \frac{525}{2000} = 0.262.$

Lato del quad. corrisp. $= \sqrt{0.262} = {}^m/_m$ 0.51.

Si pone un conduttore con:

$d = 0.4$ $d_{est} = 05$ (1 cop. di seta)

$S' = {}^m/_m{}^2$ 0.125.

Spira media cm.: 22.6.

Lunghezza totale = m. 2000×0.226 = m.: 452.

Resistenza » = ohm. 58.

Energia consumata nell'avvolgimento B_1 con la corrente normale $I = 0.125$ amp. =

watt : $58 \times 0{,}125^2$ = watt 0.9.

Controlliamo ora direttamente il funzionamento del trasformatore, considerando questo da principio come trasformatore di corrente voltometrica.

Osserviamo qui che avendo fissato

$$e = 1 \quad \text{amp.}$$

$$i = 0.2 \text{ amp.}$$

risulta che il carico del secondario corrispondente alla corrente $e = 1$ amp. è $5^2 = 25$ volte maggiore di quello corrispondente ad $i = 0.2$ amp.

Inoltre siccome la tensione è pressochè costante, mentre la corrente di linea varia da zero ad un massimo, ne consegue, che le condizioni di funzionamento e di carico del trasformatore sono sostanzialmente definite dalla corrente voltometrica e.

Per lo stato di magnetizzazione e di permeabilità del ferro del nucleo, dobbiamo quindi riferirci alle condizioni definite dalla tensione di linea.

Per questa esaminiamo il comportamento del trasformatore per rapporto agli avvolgimenti B_1 ed S_1.

La resistenza totale secondaria è

$$r = \text{ohm } 2.8.$$

La corrente secondaria è

$$e = 1 \text{ amp.}$$

Poichè abbiamo premesso, ed in questo caso possiamo ritenere, che sia trascurabile la reattanza propria del secondario, a questi valori corrisponde una f. e. indotta.

$$\text{f. e. i.} = \text{volt } 1 \times 2.8 = 2.8.$$

La f. e. i. per giro è

$$\text{f. e. i.} = \frac{2.8}{250} = \text{volt } 0.0112.$$

Poichè intendiamo di riferirci alla frequenza $\sim = 42$, si ha:

$$0.012 = 186 \times 16 \times B_{max} \times 10^{8}.$$

da cui

$$B_{max} = 376.$$

Per il ferro del nucleo in corrispondenza di questo valore di B poniamo $\mu = 500$.

Si ha per gli amp. giri di magnetizzazione:

$$ni = 0.8 \frac{18.9}{500} \frac{376}{1'41}$$
$$= 8.1.$$

Un altro elemento del carico del trasformatore è costituito dalle perdite nel ferro.

Esaminiamo l'entità di queste perdite.

L'induzione nel nucleo ha due valori, in corrispondenza delle diverse sezioni che il nucleo stesso presenta.

Nel ramo centrale $B = 376$.

Nelle altre parti „ $= \frac{2}{3} 376 = 250$.

Le parti di nucleo corrispondente a questi valori di B hanno rispettivamente i volumi

$B = 376$ volume $= \text{cm}^3\, 96$

$B = 250$ „ $= \text{cm}^3\, 504$.

Per i pesi si ha

$B = 376$ kg. 0.670

$B = 250$ „ 3.500.

Peso totale „ 3.170.

Ritenendo come base che per

$$B = 4500 \sim = 50.$$

La perdita per kg. di ferro sia = 1 watt con la relazione

$$\frac{W_1}{W} = \left(\frac{B_1}{B}\right)^{1.6}$$

si deducono le perdite seguenti:

Parte con $B = 376$ watt: 0.0105

„ „ $B = 250$ „ 0.0212.

Perdite totali „ 0.0317.

Il lavoro del secondario in corrispondenza ad una corrente $e = 1$ amp. è $w = 2.8$ watt, si deduce che le perdite nel ferro ammontarono a circa l'1 °/₀ di questo lavoro.

Possiamo quindi non tenerne conto, considerato che le lievi differenze che potranno ad esse corrispondere sono dell'ordine di quelle che saranno eliminate con la taratura, come vedremo in seguito.

Il diagramma del trasformatore per quanto riguarda i due avvolgimenti B_1 ed S_1 è semplicemente questo indicato.

Dove:

i_s rapp. gli amp. giri secondari

i_m " " " " di magnetizzazione

i_p " " " " primari

α " l'angolo di spostamento fra la corrente primaria e secondaria.

Si deduce:

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{8.1}{250} = 0.0324$$

$$\alpha = 1^\circ.50^1.$$

Completiamo ora il diagramma per dedurre l'angolo di spostamento di fase fra la corrente primaria I_1 e la tensione di linea E.

Come abbiamo visto questo è il solo angolo che costituisca un errore di fase nella composizione dei vettori corrispondenti alla tensione ed alla corrente rispettivamente.

Fig. 11.

La f. e. i. per giro, come si è trovato è

f. e. i. = volt 0.0112

quindi la totale f. e. i. nell'avvolgimento B_1 di un trasformatore T_1 è

volt 2000 × 0.0112 = volt 22.4.

Poichè si hanno due trasformatori T_1 e T_2 con i primari B_1 e B_2 in serie la f. e. i. complessiva è di

volt 2 × 22.4 = volt 44.8.

La tensione di linea è come fissata,

$$E = 160 \text{ volt.}$$

Nel diagramma, per le premesse fatte, la *f. e. i.* è in fase con l'i_s
La caduta ohmica, per la resistenza ohmica del primario è in

fase con la corrente primaria, quindi il diagramma è come in figura.

Dove:

$OB =$ volt 44.8.

$OA =$ „ 160.

BA risulta uguale alla caduta ohmica IR.

Si deduce:

$$\frac{\text{sen } \beta}{\text{sen } \alpha} = \frac{OB}{OA}$$

$$\text{quindi sen } \beta = \text{sen } \alpha \frac{OB}{OA}$$

$$= 0.0322 \frac{44.8}{160}$$

$$= 0.009.$$

Si ha $\beta = 0^0.30^1$.

Quest'angolo β determina un errore nell'indicazione dello strumento, poichè altera la fase reale degli elementi corrispondenti alla corrente e tensione di linea.

Per valutare questo errore rammentiamo che se in un'espressione come

$$EI \cos \varphi = W$$

si varia φ di un angolo η la variazione di W riferita al primitivo valore di W_1 è espressa da

$$\varepsilon = \text{tang } \varphi \text{ sen } \eta.$$

Se come caso particolare si ha $\varphi = 45^0$ ossia si ha un $\cos \varphi = 0.707$, la variazione di W è espressa da Sen η.

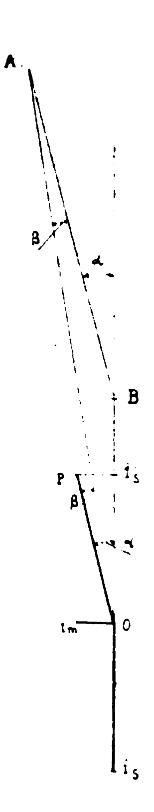


Fig. 12.

Nel nostro caso

$$\eta = \beta = 0^0 30_1 \text{ cui corrisponde}$$

$$\text{sen } \eta = \text{sen } \beta = 0.009.$$

Si deduce quindi che l'errore dovuto all'angolo β corrisponde, per un $\cos \varphi$ di linea $= 0.7$ al $0.9\ ^0/_0$.

Come si vede aumentando il $\cos \varphi$ poichè diminuisce tang φ, diminuisce l'errore dovuto all'angolo β, nel nostro caso è quindi dentro limiti ammissibili.

Poichè gli angoli α e β sono molto piccoli, si deduce dal diagramma approssimativamente

$$BA = OA - OB$$

ossia la caduta ohmica nella resistenza R del primario è di

$$\text{volt: } 160 - 44.8 = 155.2.$$

Poichè $I_1 = 0.125$ amp. si ha:

$$R = \frac{115.2}{0.125} = \text{ohm } 922.$$

Energia consumata in R

$$R\, I_1{}^2 = 0.922 \times 0.125^2 = \text{watt } 14.4$$

Il lavoro consumato nei due secondari è

$$\text{watt } 2.8 \times 2 = 5.6.$$

La totale energia assorbita nel circuito in derivazione è quindi:

$$\text{watt } 14.4 + 5.6 = \text{watt } 20.$$

Osserviamo che la complessiva resistenza dei secondari è di ohm 5.6; questa riportata all'avvolgimento primario, equivale ad una resistenza di ohm:

$$5.6 \times \varrho^2 = 5.6 \times 64 = \text{ohm } 358.$$

Per il circuito derivato risulterebbe una resistenza ohmica totale espressa da

$$R + 358 = 922 + 358 = \text{ohm } 1280.$$

Questa resistenza derivata su di una tensione $E = 160$ volt, definisce un'intensità di corrente $= 0.125$ amp., ed assorbe quindi 20 watt. Si deduce, che poichè le correnti magnetizzanti necessarie al funzionamento del trasformatore sono trascurabili di fronte alle correnti di lavoro, il circuito derivato si comporta come una resistenza ohmica.

Per le considerazioni già fatte nel comportamento degli avvolgimenti $A_1\, A_2$ e $B_1\, B_2$ rispetto ai secondari S_1 ed S_2, è qui superfluo ogni esame del trasformatore con particolare riguardo agli avvolgimenti $A_1\, S_1$.

L'azione di A si somma esattamente a quella di B come è stato indicato.

Vediamo invece ora l'errore che si può manifestare per il coefficiente di temperatura degli avvolgimenti.

La resistenza ohmica equivalente al circuito derivato come si

è visto è:

$$\text{ohm}\ \frac{160}{0.125} = 1280.$$

Questa si compone:

Delle resistenze dei due avvolgimenti B_1 e B_2, complessivamente di ohm: $2 \times 58 = 110$.

Di una resistenza di rame equivalente ai due avvolgimenti secondari S_1 ed S_2; complessivamente di ohm: $64\ (2 \times 0.8) =$ ohm 102.

Di una resistenza di platino-argento equivalente alle due resistenze esterne, dei secondari, complessivamente di ohm $64\ (2 \times 2) =$ ohm 256.

Di una resistenza addizionale esterna, di

$$\text{ohm}\ 1280 - (116 + 102 + 256) = \text{ohm}\ 806.$$

Per queste diverse parti riterremo i seguenti coefficienti di temperatura.

Resistenza addizionale —	Eureka —	Coeff.	0
Avvolgimento	Rame	»	0.004
Resistenza esterna	Plat.-Arg.	»	0.00024.

Per il complesso risulta un coefficiente espresso da:

$$\frac{256 \times 0.00024 + 218 \times 0.004 =}{1280} = 0.00073.$$

Ammettiamo per la temperatura ambiente una differenza di 15° cui corrisponde una variazione complessiva di 30°.

Per la resistenza equivalente al circuito derivato risulta una variazione

$$0.00073 \times 15 = 0.011.$$

ossia una variazione dell'1.1 %.

Si può quindi ritenere anche questo errore ammissibile normalmente.

Nel caso che il wattmetro sia impiegato per circuiti trifasi squilibrati si è visto che la resistenza esterna del secondario per ogni trasformatore è ridotta alla metà.

Questo fatto non porta alcuna alterazione nel funzionamento del trasformatore di corrente considerato nei suoi avvolgimenti A_1 ed S_1 non così considerato negli altri B_1 ed S_1.

In queste nuove condizioni bisogna aumentare la resistenza del circuito derivato, in maniera che la corrente derivata rimanga ancora uguale a 0.125 amp. come era prima.

Deduciamo subito che un sistema di due trasformatori come quello studiato si presta per un circuito monofase e per un circuito trifase. In questo caso necessita però un incremento nella sua resistenza addizionale; praticamente questo si ottiene con una presa supplementare.

Nel nostro caso la resistenza del secondario dimiruisce di 1 ohm per ogni circuito, in totale di 2 ohm. Si dovrà quindi disporre per un circuito equivalente nel primario.

Poichè il rapporto $\varrho = 8$, la resistenza equivalente è:

$$2 \times \varrho^2 = 2 \times 64 = 128 \text{ ohm}.$$

La resistenza addizionale avrà quindi una parte di ohm 128, che sarà esclusa nell'alimentazione del wattmetro per circuiti monofasi, e sarà inserito per circuiti trifasi.

È facile vedere che il coefficiente di temperatura del circuito derivato diminuisce alquanto con il diminuire della resistenza esterna dei secondari, si deduce che nell'impiego dei trasformatori per sistemi trifasi, l'errore dovuto alla temperatura esterna è minore che per sistemi monofasi, e precisamente è dell'1.06 %.

Le considerazioni del coefficiente di temperatura, dentro i limiti fissati, non hanno significato alcuno per il funzionamento del trasformatore per rapporto agli avvolgimenti A_1 ed S_1; detto funzionamento rimane indipendente dalle variazioni della temperatura ambiente.

Dopo l'esame fatto del trasformatore riportato, vediamo come si può procedere nella taratura di un sistema di due trasformatori, costruiti secondo i dati indicati.

Per la taratura è necessario disporre di una tensione regolabile a 160 volt, e 42, e di una corrente regolabile ad 1 amp.

Inoltre occorrono due strumenti atti a misurare fino ad 1.2 amp., con resistenza uguale ad 1 ohm; ognuno di questi deve essere provveduto di una resistenza addizionale pure di 1 ohm che all'occorrenza può essere messa in circuito. Convengono due strumenti termici.

Occorre pure una resistenza regolabile da collocare al posto della resistenza addizionale, questa deve quindi essere di circa 1.000 ohm. capace di 1.25 amp. senza induttanza e capacità.

Si pongono in circuito i due trasformatori opportunamente collegati fra di loro, disponendo in serie una resistenza del valore calcolato, ed inserendo su i secondari i due istrumenti, con resistenza di 2 ohm ciascuno.



Con la tensione di 160 volt e con il circuito $A_1 - A_2$ aperto, le correnti secondarie dovrebbero essere uguali ad 1 amp.

Supponiamo che siano differenti, si leggano i valori, di cui il maggiore in ogni caso può ridursi uguale ad 1 amp. mediante regolazione della resistenza addizionale.

Si mantiene la tensione costante a 160 volt e si fanno le due letture secondarie L_1 L_2.

Si alimentano i due avvolgimenti in serie A_1 A_2 con una corrente uguale ad 1 amp. Si avranno due altre letture L'_1 L'_2.

Si regolano i giri secondari di S_1 ed S_2 in modo da avere:

$$L'_1 = L_1 + 0.2 \text{ amp.}$$

$$L'_2 = L_2 + 0.2 \text{ amp.}$$

Va inteso che la corrente di 1 amp. che alimenta i due avvolgimenti A_1 A_2 deve essere in fase con la tensione $E = 160$ volt.

Eseguita questa regolazione dei giri di S_1 ed S_2, si interrompe la corrente in A_1 ed A_2.

Si varia quindi la resistenza addizionale in modo da portare uguale ad 1 amp. la corrente nel secondario che indica di più; quindi si tolgono giri al primario del trasformatore il cui secondario segnava di meno, fino a portare i due istrumenti a segnare 1 amp.

Restano così fissati i giri dei singoli avvolgimenti, ed il valore della resistenza addizionale, per l'impiego dei trasformatori in un circuito monofase.

Per adattare gli stessi ad un circuito trifase si riduce la resistenza esterna dei secondari uguale ad 1 ohm, e si determina l'incremento della resistenza addizionale, perchè con la stessa tensione, si abbiano ancora due correnti secondarie uguali ad 1 amp.; questo incremento costituisce la parte di resistenza addizionale che secondo i casi va inserita o posta in corto-circuito.

I complessi così tarati sono permutabili e possono applicarsi ad un apparecchio indicatore qualunque.

Nel caso particolare calcolato, si è supposto che la corrente fosse per la tensione media e per $\cos\varphi = 1$, uguale ad 1 amp.

Questa intensità si presta bene quando per la corrente di linea si impiega un riduttore di corrente.

Esaminiamo per quali intensità una coppia di trasformatori come quelli calcolati può inserirsi direttamente nella linea.

I calcoli fatti sono basati su 50 amp. giri amperometrici.

Esaminiamo le condizioni di funzionamento dei trasformatori rispettivamente per 40 e per 60 amp. giri.

Supponiamo che nell' avvolgimento amperometrico si abbiano 40 amp. giri.

Risulta:

Avvolgimento secondario:

$$\text{giri } 40 \times 5 = 200.$$

$$\text{Spazio per giro} = \frac{420}{200} = 2.1.$$

Lato del quad. corrisp. $\sqrt{2.1} = {}^m/_m\ 1.44$.

Per il conduttore si pone come prima $d = 1.2$. Si ha quindi una resistenza ohmica: = ohm 0.64.

Ohm esterni = 2.
„ totali = 2.64.

Con amp. 1 si hanno volt: 2.64.

$$\text{f. e. i.} = \frac{2.64}{200} = 0.0132.$$

Risulta un numero di amp. giri di magnetizzazione

$$= 8.1 \frac{6.0132}{0.0112} = 9.5.$$

Si ha:

$$\text{tang } \alpha = \frac{9.5}{200} = 0.0475 \quad \alpha = 2^0.40'.$$

Per l'avvolgimento voltmetrico B, risultano giri

$$200 \times 8 = 1600$$

$$\text{f. e. i. totale} = 1600 \times 0.0132 = 21 \text{ volt.}$$

Per due avvolgimenti f. e. i. $= 2 \times 21 = 42$ volt. Si deduce:

$$\text{sen } \beta : \text{sen } \alpha \frac{42}{160} = 0.0474 \frac{42}{160}$$

$$= 0.0125$$

$$\beta = 0^0.45'.$$

L'errore di fase per $\cos \varphi = 0.7$ che prima era del 0.9 $^0/_0$ adesso è diventato dell'1.25 $^0/_0$.

Questo valore può ancora ammettersi, ma evidentemente un'ulteriore diminuzione degli amp. giri amperometrici darebbe luogo praticamente ad errori troppo forti.

Resta stabilito che non si può scendere sotto a 40 amp. giri amperometrici.

Esaminiamo il caso di 60 amp. giri. Avvolgimento secondario.

Giri $60 \times 5 = 300$

Spazio totale m/m 420

" per giro m/m $\frac{420}{300} = 1.4.$

Lato del quad. corrisp. $= \sqrt{1.4} = 1.18.$

Per il conduttore si pone

$d = 1 \quad d_{est} = 1.1$ 1 cop. seta

$S =$ m/m 0.78.

Lunghezza totale del conduttore = m. $800 \times 0.226 =$ m. 68.

Resistenza " " = ohm. 1.4.

" esterna = ohm 2.

Avvolgimento primario voltametrico.

Giri $300 \times 8 = 2400$

Spazio totale = m/m 525.

" giro $= \frac{525}{2400} = 0.218.$

Lato del quad. corrisp. $= \sqrt{0.218} = 0.465.$

Per il conduttore si pone:

$d = 0.35 \quad de = 0.45$ 1 cop. seta

$S =$ m/m² 0.095.

Lunghezza totale = m. $2400 \times 0.226 =$ m. 543.

Resistenza " = ohm. 92.

Il circuito derivato come nel caso precedente si comporta come una resistenza ohmica uguale o ohm: $\frac{160}{0.125} =$ ohm 1280.

Questa si compone:

Delle resistenze dei due avvolgimenti B_1 e B_2, complessivamente di ohm $2 \times 92 =$ ohm 184.

Di una resistenza di rame equivalente in due avvolgimenti secondari S_1 ed S_2; complessivamente di ohm $64 (2 \times 1.4) =$ ohm: 180.

Di una resistenza di plat.-arg. equivalente alle due resistenze esterne dei secondari, complessivamente di ohm $64 \times (2 \times 2) =$ ohm 256.

Di una resistenza addizionale esterna di ohm $1280 - (184 + 180 + 256) =$ ohm 660.

Riferendoci ai valori già dati per i diversi coefficienti di temperatura, risulta per il circuito complessivo un coefficiente di temperatura espresso da

$$\frac{256 \times 0.00024 + 364 \times 0.004}{1280} = 0.00118.$$

Per una variazione della temperatura ambiente di 15°, come nel caso precedente, si ha una variazione della resistenza espressa da

$$0.00118 \times 15 = 0.0178$$

ossia una variazione dell'1.78 %.

Come si vede in questo caso di 60 amp. giri si presenta invece un sensibile incremento nell'errore dovuto alla temperatura ambiente.

Resta quindi fissato che non si può andare oltre a 60 amp. giri.

In queste condizioni si conclude che le intensità per le quali l'avvolgimento amperometrico può alimentarsi direttamente, senza ricorrere a trasformatori sussidiari,

Sono:

Sotto a 30 amp. facendo due o più giri nell'avvolgimento, in modo di avere un numero di amp. giri compreso fra 50 e 60. Da 40 a 60 amp. facendo un solo giro.

Per intensità superiore a 60 amp. il tipo di trasformatore calcolato non è sufficiente e dovrebbe essere cambiato.

In questi casi però è sempre preferibile sia per ragioni di economia, come di comodità ricorrere all'impiego di riduttori di corrente sussidiari, per i quali si mantiene la corrente secondaria normale di 1 amp.

Vediamo quali sono i dati del circuito esterno da considerare nel calcolo di questi trasformatori sussidiari.

In ogni trasformatore T_1 e T_2 gli avvolgimenti A_1 ed A_2 hanno una resistenza di

ohm 0.232 ciascuno.

Poichè la corrente normale è di 1 amp. l'energia consumata in ciascuno è

watt 0.232.

Ogni circuito secondario ha una resistenza complessiva di ohm 28; e la corrente normale è di 0.2 amp.

Corrisponde un consumo di energia per ogni circuito di

$$= 28 \times 0.2^2 = \text{watt } 0.112.$$

Si deduce che il lavoro esterno che deve essere fornito dal secondario del trasformatore sussidiario è di

$$\text{watt } 2(0.232 + 0.112) =$$
$$= \text{watt } 0.688.$$

Poichè si calcola per una corrente normale di 1 amp., si può considerare il circuito esterno costituito da una sola resistenza di ohm 0.688.

Come si vede questo carico esterno per il secondario del trasformatore sussidiario è tenuissimo; ciò permette di dare dimensioni molto limitate ai trasformatori sussidiari pure conservando ai medesimi le dovute proprietà per alimentare dei wattmetri, ed inoltre mostra come sia possibile inserire il complesso dei due trasformatori T_1 e T_2 sul secondario di un trasformatore di corrente ordinario, che alimentasse contemporaneamente un wattmetro indicatore ad es., od un contatore senza dar luogo in via normale a perturbazioni apprezzabili.

Discussione: **Colombo A.** — Chiede schiarimenti circa l'inerzia del nuovo apparecchio lamentando che i Wright attuali segnino molte volte troppo presto giungendo spesso a tenere un conto esagerato dei massimi affatto accidentali.

Arcioni — Risponde che l'inerzia del suo nuovo apparecchio è affatto analoga a quella dei Wright amperometrici.

Locatelli — Osserva che per sua personale esperienza i Wright attuali impiegano circa un quarto d'ora o venti minuti a mettersi a regime. Di un massimo accidentale di massima durata tengono quindi conto in modo assai ridotto, come è del resto giusto negli interessi del venditore di energia.



Campos — Accennando ad un apparecchio analogo studiato ma non costruito dall'Ing. Motta ricorda come si possa in altri modi giungere alla realizzazione di un Wattometro termico; e segnatamente come sia possibile fare a meno dei trasformatori per realizzare la somma di due o più correnti.

Riguardo alla necessità per il venditore di energia di tenere un certo conto del fattore di potenza, ricorda come si possano costruire (e siano stati applicati in qualche caso) dei contatori in cui si è introdotto un determinato errore di fase cosicchè essi danno automaticamente un valore tanto maggiore al Kwatt quanto più basso è il fattore di potenza.

Motta — Non è molto favorevole all'uso di tali sofisticazioni della unità di misura, che dovrebbe sempre essere invece applicata tal quale; ritiene non lontano il giorno in cui coll'ingigantire diuturno della distribuzione di energia elettrica, sarà possibile vendere e tariffare il prodotto, almeno nelle grandi Città, come energia vera e propria a un tanto il Kilowattora, così e come si pratica ora per il gas illuminante.

Bertini — Non crede che la cosa sia facilmente possibile. Nei riguardi degli apparecchi ritiene che il Wright Amperometrico sia a tutt'oggi il migliore apparecchio del genere per la sua grande semplicità. Per esperienza personale è invece poco favorevole ai trasformatori di intensità combinati ai Wright medesimi.

Semenza — Crede che teoricamente si dovrebbe, nei contratti a forma mista che vanno sempre più diffondendosi, calcolare e tariffare il consumo in Kwattora, la massima richiesta in Kilovoltampère. Ritiene tale forma di tariffa *educatrice* nel senso che spinge i costruttori a migliorare il fattore di potenza dei loro motori.

Motta — Trova che la proposta Semenza equivarrebbe a quella vigente quando fosse variato il prezzo della massima richiesta in relazione al fattore di potenza con cui si manifesta. Fa presente del resto come per gli utenti di una certa importanza vada diffondendosi una forma di contratto da lui medesimo propugnata, in cui la richiesta massima mensile è precisata come la *potenza media dell'ora di maggiore carico* nel mese. Aggiunge che la Ditta C. G. S. costruisce uno speciale registratore integratore il quale traccia sulla stessa striscia due diagrammi; uno rappresenta le variazioni della potenza istantanea; l'altro è la curva integratrice del consumo in ciascuna ora solare; l'ordinata estrema di quest'ultima curva dà la misura della potenza media nell'ora solare relativa.

Si potrebbe obbiettare che simile procedimento lascierebbe ancora la possibilità di non avere direttamente tracciata la potenza media di sessanta minuti primi consecutivi di maggior carico; ma il rimedio è ovvio e d'altra parte è poco probabile che il consumo si svolga in modo da dare una sensibile differenza fra il carico dei sessanta minuti primi consecutivi di maggior carico e l'ora solare di maggiore carico.

Prendono ancora la parola in vario senso Colombo A., Campos, Bertini, Semenza, poi la discussione e chiusa e si leva la seduta.



N. 6.

SUL CALCOLO DELL'ILLUMINAZIONE PRODOTTA DALLE SUPERFICIE DIFFONDENTI

Comunicazione dell'Ing. UGO BORDONI *alla Sezione di Roma dell'A. E. I. nella seduta del 24 aprile 1907*

1. — Il calcolo della illuminazione prodotta dalle sorgenti di luce artificiali è un problema di grande importanza pratica, come risulta anche dal numero considerevole di pubblicazioni di varia indole che, a più riprese, se ne sono occupate. Ma gli ambienti da illuminare possono dividersi, abbastanza nettamente, in due categorie: ambienti aperti e ambienti chiusi. E mentre l'illuminazione che si ha in un punto qualunque di un ambiente aperto dipende in modo essenziale solo dal flusso luminoso che vi arriva direttamente dalle varie sorgenti di luce, in un ambiente chiuso bisogna tener conto altresì del flusso luminoso che perviene nel punto considerato per la *diffusione* operata delle pareti dell'ambiente.

Quanto al calcolo della illuminazione dovuta alla *luce diretta*, esso non presenta difficoltà teoriche inquantochè si riduce, come è ben noto, a fare il quoziente del flusso luminoso che investe una piccola superficie di conveniente orientazione passante per il punto considerato, per l'area di questa piccola superficie; e la determinazione del flusso luminoso richiede solo la conoscenza della posizione delle sorgenti di luce e dei loro *solidi fotometrici*. Si sono anzi ideati alcuni procedimenti grafici, molto ovvi, che permettono di eseguire sollecitamente, e con sufficiente esattezza, questo calcolo per un gran numero di punti; e se sopra una pianta dell'ambiente studiato si riuniscono con linee i punti egualmente illuminati, si viene ad avere un sistema di curve (linee di eguale illuminazione) che illustra molto bene l'effetto delle varie sorgenti di luce. Possiamo, per conseguenza, ritenere come esaurienti gli studi fatti intorno a questo argomento; almeno nell'ipotesi, in pratica quasi sempre verificata, che sia identica la costituzione della luce emanata dalle varie lampade simultaneamente accese.

Le cose vanno in modo diverso, e per varie ragioni, allorchè si cerca di calcolare l'illuminazione degli ambienti chiusi. Delle varie pubblicazioni che si hanno sull'argomento, e che parlano dell'im-

portanza che ha la luce diffusa dalle pareti dell'ambiente di fronte alla luce diretta delle lampade, alcune non indicano alcuna via per calcolarne l'effetto; le altre [1] indicano un procedimento assai sommario che non può riguardarsi come un metodo di calcolo, poichè conduce solo alla determinazione di un unico numero, che dovrebbe rappresentare il risultato della sovrapposizione delle illuminazioni dovute rispettivamente alla luce diretta ed alla luce diffusa. Ma è facile convincersi che queste due illuminazioni hanno carattere diverso; se quella dovuta alla luce diretta è una illuminazione a forti contrasti, l'altra, derivante dalla luce diffusa simultaneamente da tutte le pareti, è molto più uniforme; non si vede dunque la possibilità, nemmeno teorica, di rappresentare con un solo numero l'effetto della sovrapposizione.

Scopo della presente comunicazione è perciò quello di discutere se, ed in quali casi, sia possibile una valutazione rigorosa o sufficientemente approssimata dell'illuminazione dovuta alla luce che proviene da una superficie diffondente illuminata in modo noto; e se questi risultati possano applicarsi al calcolo della illuminazione degli ambienti chiusi.

Le leggi della diffusione della luce.

2. — Qualunque ricerca relativa alla luce emanata da una superficie diffondente deve essere necessariamente fondata sopra le leggi della diffusione della luce; leggi che bisogna quindi precisare per quanto è oggi possibile, almeno per quello che può interessare nella presente comunicazione.

Se definiamo il *coefficiente di diffusione* o *albedo* di una superficie come il rapporto fra il flusso luminoso diffuso ed il flusso luminoso incidente, la superficie diffondente perfetta rimane individuata, indicando con δ questo coefficiente, dalla relazione:

$$\delta = 1.$$

Ora nessuna delle superfici che si conoscono soddisfa esattamente alla relazione precedente; e anche per quelle che vengono considerate come tipiche (quali, ad esempio, la superficie del carbonato di magnesia) il δ è generalmente inferiore al valore 0,9. Una

(1) I. Herzog — C. P. Feldmann. — Vertheilung des Lichtes und der Lampen.
L. Bell. The art of illumination.
A. Palaz. Photometrie.
Sumpner. The Electrician (vol. 30); *Phil. Mag.* (1893).

notevole frazione del flusso luminoso incidente verrà dunque in parte assorbita ed in parte riflessa [1] regolarmente; ed il flusso luminoso riflesso regolarmente, sovrapponendosi a quello diffuso, costituirà una grave sorgente di incertezze per tutte le verifiche sperimentali, che si vorranno tentare, delle leggi della diffusione. A queste esperienze non si può dunque concedere che un valore relativo; dipendendo l'entità di questo fenomeno di riflessione regolare non solo dalla sostanza che costituisce la superficie diffondente studiata, ma anche, ed in modo essenziale, dal modo di preparazione tenuto.

A questo fenomeno perturbatore sono da ascrivere i risultati singolari ottenuti da alcuni sperimentatori. Così il Wiener [2] ed il Thaler [3] hanno studiato come varia lo splendore intrinseco di certe superfici illuminate uniformemente, col variare sia dell'angolo sotto cui la superficie è osservata, sia dall'angolo sotto il quale essa viene illuminata. Conducendo poi per un punto della superficie una

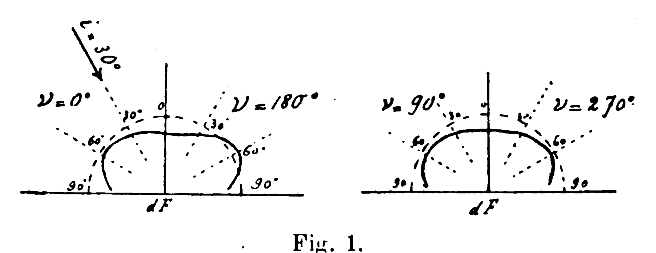


Fig. 1.

stella di semi-rette e staccando sopra ognuna di esse un segmento proporzionale al valore che ha, in quella direzione, lo splendore intrinseco, l'andamento della superficie definita dagli estremi dei seg-

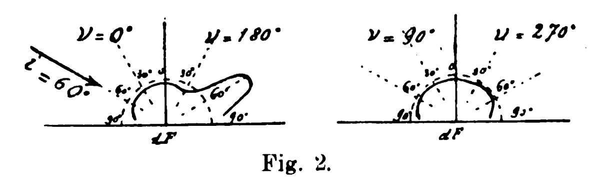


Fig. 2.

menti rappresenta molto bene il risultato delle determinazioni fatte.

Ora le figure 1, 2, 3, 4 mostrano appunto alcune sezioni meridiane delle superficie così definite dalle misure del Wiener; la freccia rappresenta la direzione della luce incidente che è parallela

(1) Nella grande maggioranza dei casi si può ritenere nullo il coefficiente di trasparenza della superficie considerata, almeno per le radiazioni visibili.

(2) WIENER. *Ann. der Physik*. 1892 (vol. 47).

(3) THALER. *Ann. der Physik*. 1903 (vol. 11).

($\nu = 0^0$; $\nu = 180^0$) o normale ($\nu = 90^0$; $\nu = 270^0$) al piano della sezione. È chiaro che specialmente per gli angoli di incidenza i grandi, le superficie studiate dal Wiener si sono comportate come se fossero specchianti.

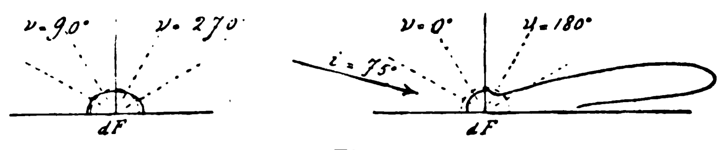


Fig. 3.

Ed il Thaler ebbe a constatare, in superficie costituite, come le precedenti, da solfato di calcio in polvere, un fenomeno per così dire inverso. Le curve della fig. 5, ottenute in modo identico a quello delle

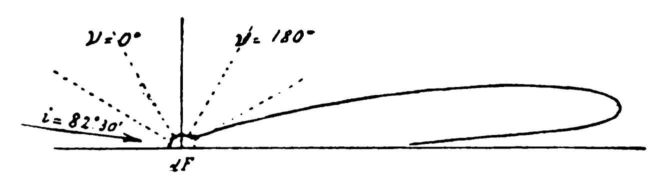


Fig. 4.

figure precedenti, mostrano come il massimo splendore intrinseco delle superficie studiate si sia verificato nella stessa direzione della luce incidente. Se però i risultati sperimentali citati sono certo interes-

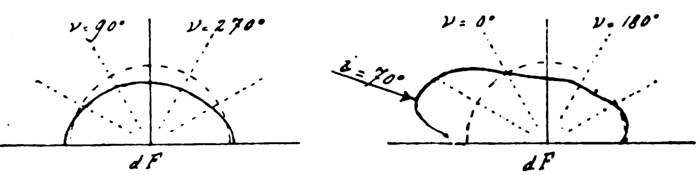


Fig. 5.

santi, mettendo essi in rilievo l'importanza del fenomeno di riflessione regolare in un gran numero di casi, non è possibile dedurne nessuna conseguenza relativa alle leggi della diffusione della luce.

3. — Guidato da alcune osservazioni che credeva esatte, il Lambert formulò una legge, che porta il suo nome, secondo la quale lo splendore intrinseco di una superficie diffondente piana è proporzionale al flusso luminoso incidente, ma non dipende dalla direzione nella quale essa viene guardata. Dicendo dunque $d\,F$ l'area di un elemento della superficie; e l'intensità della illuminazione che la luce incidente avrebbe prodotto sopra una piccola superficie passante per l'elemento considerato, ma normale alla sua direzione; i l'angolo

di incidenza; ε l'angolo di diffusione, l'elemento $d\,F$ si comporterebbe come una sorgente luminosa infinitesima di intensità $d\,I$ espressa da:

$$d\,I = C\,.\,e\,.\,d\,F\,.\cos\varepsilon\,.\cos i \qquad (1)$$

In questa eguaglianza si suppone naturalmente:

$$-90^0 \leq \varepsilon \leq 90^0$$
$$-90^0 \leq i \leq 90^0$$

come del resto in tutte le altre dello stesso genere. La (1) è notevole, oltre che per la semplicità, per la sua simmetria rispetto gli angoli ε ed i, e per l'indipendenza dell'intensità $d\,I$ dall'azimuth del raggio diffuso rispetto il raggio incidente; quindi il solido fotometrico di una *piccola* superficie piana dovrebbe essere sempre una sfera. Ora numerose ricerche [1] sperimentali hanno posto in chiaro quanto segue.

a) La relazione (1) rappresenta da vicino il fenomeno della diffusione solo se gli angoli ε, i hanno valori piccoli. Lo scarto fra i risultati dell'esperienza e quelli del calcolo, aumenta insieme con i due angoli; e quando essi hanno oltrepassato i 65°–70°, la legge di Lambert non rappresenta che una prima approssimazione.

b) Il fenomeno della diffusione non è simmetrico rispetto gli angoli ε, i; tanto che invertendo i valori dei due angoli, lo splendore intrinseco dalla superficie varia, e questo tanto più spiccatamente quanto più i due angoli sono diversi fra di loro [2].

c) L'intensità $d\,I$ (di cui nella relazione di Lambert) non è indipendente dall'azimuth del raggio diffuso rispetto il raggio incidente; è però possibile che la dipendenza sia dovuta, in tutto od in parte, al fenomeno di riflessione che non è mai possibile eliminare completamente.

d) Allorchè lo spessore dello strato diffondente è sufficientemente piccolo [3], esso influisce sulla grandezza del flusso luminoso

---

[1] KONONOWITSCH. *Fortschritte der Physik.* (1879-1881).
ANGSTRÖM. *Wied. Annalen.* 1885 (vol. 26).
MESSERSCHMIDT. *Wied. Annalen.* 1888 (vol. 34).
LOMMEL. *Wied. Annalen.* 1889 (vol. 36).
WIENER. *Wied. Annalen.* 1892 (vol. 47).
WRIGHT. *Drude's Annalen.* 1900 (vol. 1).
THALER. *Drude's Annalen.* 1903 (vol. 11).

[2] Dalle ricerche sperimentali del Wright risulterebbe che l'intensità $d\,I$ di cui nella relazione (1), è realmente proporzionale a cos ε; ma non a cos i.

[3] Qualche decimo di millimetro al massimo.

diffuso. Di questo rende conto assai bene l'interessante teoria di Angström di cui si dirà fra poco.

e) La costituzione spettrale della luce diffusa non solo è generalmente diversa da quella della luce incidente, ma varia leggermente col variare dell'angolo i.

4. — Non è perciò da meravigliare se a più riprese si è tentato di sostituire la relazione di Lambert con un'altra che fosse più d'accordo con l'esperienza. Uno dei tentativi più notevoli è stato quello di Angström il quale veramente studiava la questione, identica dal lato qualitativo, della diffusione delle radiazioni dette impropriamente calorifiche riuscendo a tener conto in modo sufficientemente esatto dello spessore dello strato diffondente.

È difatti ammessa generalmente la legge di Biot, per la quale se un certo flusso luminoso Φ deve attraversare lo spessore l di un corpo omogeneo, di esso passa solamente la quantità $\Phi \, . \, e^{-kl}$ se l'incidenza è normale; oppure la quantità $\Phi \, . \, e^{-k \frac{l}{\cos i}}$, se i è l'angolo di incidenza [1]. Immaginiamo allora il corpo diffondente come costituito da una serie di straterelli infinitesimi di spessore $d\,l$; e immaginiamo che i successivi straterelli rimandino verso l'esterno una parte aliquota costante del flusso luminoso che vi perviene. Se Φ è il flusso incidente iniziale, la parte che giunge alla profondità l è espressa, come addiamo visto, da:

$$\Phi \, . \, e^{-k \frac{l}{\cos i}}$$

e poichè la parte che viene rimandata verso l'esterno deve subire un nuovo assorbimento, il contributo che questo straterello $d\,l$, posto alla profondità l, porta al fenomeno della diffusione, è espresso da:

$$d\,\Phi = c \, . \, \Phi \, . \, e^{-k \frac{l}{\cos i}} \, . \, e^{k \frac{l}{\cos \varepsilon}} \, . \, d\,l \, ,$$

se indichiamo con c un coefficiente, e ci limitiamo al flusso diffuso sotto un certo angolo ε con la normale alla superficie. Per conseguenza il flusso totale diffuso nella direzione considerata sarà dato da:

$$\Phi = c\,\Phi \int_0^{l_0} e^{kl \frac{\cos\varepsilon + \cos i}{\cos\varepsilon \, . \, \cos i}} \, . \, d\,l$$

ossia da:

$$\Phi = c \, . \, \Phi \, . \, \frac{1}{k} \frac{\cos i \, . \, \cos\varepsilon}{\cos i + \cos\varepsilon} \left\{ 1 - e^{-k l_0 \frac{\cos i + \cos\varepsilon}{\cos i \, . \, \cos\varepsilon}} \right\} \qquad (2)$$

[1] Il coefficiente k che è piccolissimo per certi corpi (molto trasparenti), può avere valori grandissimi per certi altri.

A noi interessa sopra tutto il caso nel quale lo spessore l_0 è tale, che il termine

$$e^{-k l_0 \frac{\cos i \,.\, \cos \varepsilon}{\cos i + \cos \varepsilon}}$$

diventa trascurabile di fronte all'unità; in questo caso la (2) diventa:

$$\Phi = c \,.\, \Phi \,.\, \frac{1}{k} \,.\, \frac{\cos i \,.\, \cos \varepsilon}{\cos i + \cos \varepsilon} \qquad (2')$$

La differenza fra la relazione (1) e la (2') sta tutta nella presenza del fattore $\frac{1}{\cos i + \cos \varepsilon}$. Dalla (2') si deduce che il solido fotometrico di una piccola superficie piana illuminata sotto un certo angolo i, sarebbe un solido di rivoluzione di cui la sezione meridiana avrebbe, in coordinate polari Φ, ε, una equazione del tipo:

$$\Phi = \frac{m \cos \varepsilon}{n + \cos \varepsilon}$$

(per $-90^0 < \varepsilon < 90^0$). Da essa si rileva facilmente che, qualunque siano i valori di m ed n, purchè costanti, il massimo valore di Φ si ha per

$$\varepsilon = 0.$$

Nella relazione di Angström è dunque implicitamente ammesso che delle anormalità come quelle trovate dal Wright e dal Thaler non potrebbero essere dovute che ad un fenomeno di riflessione.

Il Lommel, considerando anch'esso il fenomeno della diffusione come avente la sua sede nell'interno dello strato superficiale del corpo considerato, pervenne ad una relazione piuttosto complicata che differisce da quella di Angström per la presenza di altri fattori, funzione anch'essi di $\cos \varepsilon$ e di $\cos i$ oltrechè dei coefficienti di assorbimento e di emissione della sostanza studiata.

Però nè la relazione alla quale giunse Angström, nè quella del Lommel interpretano esattamente il fenomeno della diffusione: basta notare che le relazioni sono simmetriche rispetto gli angoli ε, i, mentre non lo è il fenomeno. Ed è un fatto alquanto singolare che a detta degli osservatori [1], le relazioni di Lambert, di Angström e di Lommel si equivalgono, o quasi, dal punto di vista dell'approssimazione con la quale esse seguono il fenomeno della diffusione.

La ragione probabile del disaccordo fra il calcolo e l'esperienza è da ricercare nella complessità del fenomeno della diffusione. Una

(1) MESSERSCHMIDT (loc. cit.). — LOMMEL (loc. cit.). — WRIGHT (loc. cit.).

parte dei raggi incidenti viene immediatamente riflessa dalle superficie del corpo in tutte le direzioni, mentre il resto penetra nell'interno e torna indietro dopo essere giunto a profondità variabile ed aver subito un assorbimento selettivo. Ora queste due frazioni del flusso incidente, sono evidentemente in un rapporto che varia non solo col variare della *natura* della superficie diffondente, ma anche del *modo* col quale essa è stata preparata; e si spiega così come, predominando l'uno o l'altro dei fenomeni parziali che seguono leggi diverse, possa sembrare che le variazioni del fenomeno totale siano, da un corpo all'altro, non solo quantitative, ma anche qualitative.

L'unica conclusione fino ad ora possibile, è dunque che le leggi della diffusione operata da superfici illuminate non ci sono ancora note con precisione.

Calcolo approssimato dell'illuminazione dovuta alle superficie diffondenti.

5. — Le conclusioni del paragrafo precedente ci autorizzano ad affermare che, allo stato attuale delle cose, non è possibile una valutazione rigorosa dell'illuminazione prodotta dalle superficie diffondenti. Ma poichè non si può negare che le relazioni proposte per rappresentare il fenomeno della diffusione (quella di Lambert, ad esempio, che è la più semplice di tutte) raggiungono lo scopo, con una certa approssimazione, finchè gli angoli ε, i, non sono troppo grandi, è lecito chiedersi se, tenendo conto delle circostanze nelle quali dovrebbero farsi ordinariamente queste valutazioni e dell'approssimazione che si richiede nella maggior parte dei casi, queste relazioni non permettano già di eseguire una valutazione di precisione sufficiente.

A questa domanda crediamo si possa rispondere affermativamente.

Supponiamo difatti che si voglia determinare l'illuminazione prodotta in un certo punto di un piano, da una superficie diffondente di estensione finita; dovremo immaginare suddivisa questa superficie in una serie doppiamente infinita di elementi superficiali e determinare l'illuminazione infinitesima dovuta ad ognuno di questi elementi. Ora se supponiamo costantemente valida la legge di Lambert, il calcolo riuscirà molto approssimato per gli elementi ai quali corrispondono angoli ε, i non troppo grandi; e meno approssimato per gli altri. Ma gli elementi ai quali corrispondono angoli ε, i più piccoli, sono quelli che più efficacemente contribuiscono all'illuminazione del punto considerato; sicchè l'approssimazione con la quale

vien valutato il contributo dei diversi elementi superficiali, è tanto più grande quanto più il contributo stesso è importante. E se anche per alcuni elementi superficiali l'errore commesso nel ritenere esatta la legge di Lambert raggiungesse il 10 o il 15 %, l'errore medio del risultato complessivo sarebbe di gran lunga inferiore, tanto che questo risultato potrebbe ritenersi ancora abbastanza approssimato.

Questa conclusione non è naturalmente assoluta, potendo essere modificata da particolari relazioni di posizione o dalla illuminazione variabile della superficie diffondente; tuttavia è assai generale. Si può osservare ancora che in questi calcoli c'è un elemento del quale si ignora quasi sempre il valore veramente esatto, cioè l'*albedo* della superficie; non potendosi pensare, nella maggior parte dei casi pratici, che sia possibile eseguire delle misure dirette.

Da quello che si è esposto nei paragrafi 2, 3, 4 risulta la convenienza di scegliere, a base dei calcoli, la relazione di Lambert che è la più semplice di tutte, pur non essendo meno approssimata delle altre.

Il procedimento col quale si può calcolare l'illuminazione che una qualunque superficie diffondente S produce in un punto qualsiasi di un'altra superficie s da essa illuminata, è teoricamente semplicissimo, come abbiamo già accennato: una volta espresso, in funzione della posizione di ogni elemento della superficie S, del valore δ dell'*albedo* e dell'intensità e della sua illuminazione, il contributo che l'elemento porta alla illuminazione del punto considerato, non c'è che da eseguire l'integrazione, estesa alla superficie S, dell'espressione così trovata; almeno tutte le volte che si riuscirà ad esprimere analiticamente l'intensità e e l'albedo δ in funzione delle coordinate dell'elemento della superficie S.

6. — Questa integrazione si presenta, nella sua forma generale, come estremamente complessa; ma per fortuna, i casi più semplici nei quali molte difficoltà spariscono, sono precisamente fra i casi più interessanti. Assai spesso, difatti, la superficie diffondente e quella illuminata sono piani paralleli o perpendicolari. Ad esempio, nel caso che si dovesse determinare l'illuminazione prodotta dalle pareti di un ambiente sopra un piano orizzontale s situato all'altezza di circa m. 1.50 dal suolo (cioè all'altezza del volto delle persone che si trovano nell'ambiente), questa superficie s sarebbe parallela al soffitto e normale alle pareti. È inoltre possibile, in molti casi, il frazionare le superficie diffondenti in guisa che per ogni parte si possano ritenere sensibilmente costanti, cioè indipendenti dalle coor-

dinate dei vari elementi superficiali, tanto il valore dell'albedo, quanto quello della loro illuminazione; e questo frazionamento si può eseguire convenientemente con sistemi di rette ortogonali o di circonferenze concentriche, a seconda della posizione e del numero delle sorgenti di luce.

In tutti questi casi non solo si può eseguire facilmente l'integrazione alla quale abbiamo accennato, ma si può porre il risultato sotto una forma tale, che la sua applicazione riesca abbastanza spedita.

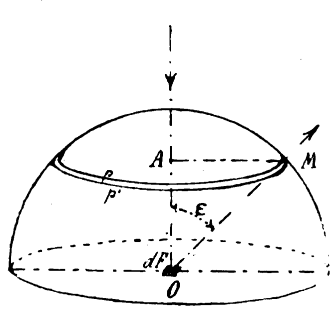


Fig. 6.

Prima però di procedere oltre, è necessario determinare il valore del coefficiente C, che figura nella relazione di Lambert (§ 3) di cui dovremo giovarci; e questo si ottiene facilmente nel modo che segue.

Immaginiamo (fig. 6) un elemento di superficie $d\,F$ illuminato normalmente ($i = o$) con intensità e, ed una semisfera di raggio 1 avente per centro l'elemento stesso. La parte di superficie sferica compresa fra due paralleli vicinissimi p, p', è misurata da $2\,\pi\, sen\, \varepsilon \,.\, d\,\varepsilon$; e per la relazione di Lambert, l'intensità luminosa dell'elemento superficiale $d\,F$ nella direzione $O\,M$ avrà l'espressione

$$d\,I = C \,.\, e\, d\,F \,.\, \cos \varepsilon$$

Quindi il flusso luminoso elementare che investe la parte di superficie sferica considerata, sarà, tenendo conto che la sfera ha per raggio l'unità:

$$d\,\Phi = 2\,\pi \,.\, C \,.\, e \,.\, d\,F \,.\, \mathrm{sen}\, \varepsilon \,.\, \cos \varepsilon \,.\, d\,\varepsilon$$

e l'intero flusso luminoso, dovuto all'elemento $d\,F$, che investe la semisfera, sarà

$$\varDelta\,\Phi = 2\,\pi \,.\, C \,.\, e \,.\, d\,F \int_0^{\frac{\pi}{2}} \mathrm{sen}\, \varepsilon \,.\, \cos \varepsilon \,.\, d\,\varepsilon = \pi \,.\, C \,.\, e \,.\, d\;F.$$

Ma chiamando δ l'albedo dell'elemento $d\,F$, il flusso $\varDelta\,\Phi$ è pure espresso da:

$$\varDelta\,\Phi = \delta \,.\, e \,.\, d\,F.$$

Se ne deduce

$$C = \frac{\delta}{\pi}$$

e la relazione di Lambert assume la forma definitiva:

$$d\,I = \delta \,.\, \frac{e}{\pi} \,.\, d\;F \,.\, \cos \varepsilon \,.\, \cos i. \qquad (1')$$

7. — Applicheremo ora la relazione di Lambert ad alcuni casi tipici ai quali è facilmente riducibile un gran numero di altri.

a) Consideriamo (fig. 7) due superfici piane rettangolari $BCDE$, $BCFG$, normali fra di loro; supponiamo che la superficie $BCDE$ sia uniformemente illuminata con intensità e, e proponiamoci di trovare l'illuminazione prodotta da questa parete in un punto A dell'altra.

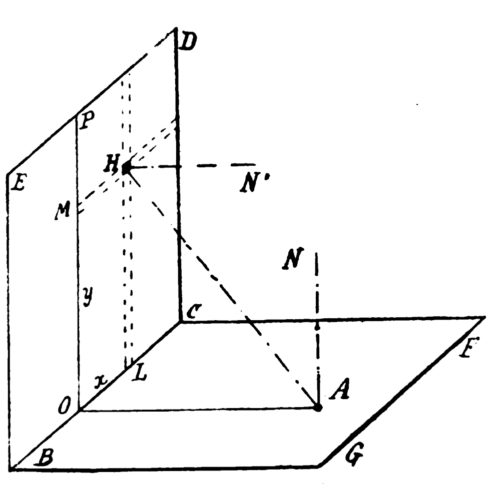


Fig. 7.

Caliamo da A la normale AO al piano $BCDE$ e la normale AN al piano $BCFG$; da O la normale OP alla intersezione BC e da H, centro di un elemento della superficie $BCDE$, la normale HN'. Ponendo:

$AO = d$; $OL = x$; $OM = y$,

l'intensità luminosa dell'elemento di superficie H nella direzione HA sarà espresso, per la (1′) da:

$$dI = \delta \cdot \frac{e}{\pi} \cdot dx \cdot dy \cdot \cos(AHN').$$

Quindi l'illuminazione elementare prodotta in A dallo stesso elemento H sarà:

$$dE = \frac{dI}{\overline{AH}^2} \cdot \cos(HAN) = \delta \cdot \frac{e}{\pi} \cdot \frac{dx \cdot dy}{\overline{AH}^2} \cdot \cos(AHN') \cos(HAN).$$

Ora si ottiene facilmente:

$$EA = \sqrt{d^2 + x^2 + y^2}$$

$$\cos(AHN') = \frac{d}{\sqrt{d^2 + x^2 + y^2}}$$

$$\cos(HAN) = \frac{y}{\sqrt{d^2 + x^2 + y^2}}.$$

E sostituendo nell'espressione di dE:

$$dE = \frac{\delta \cdot e \cdot d}{\pi} \frac{y \cdot dy \cdot dx}{(d^2 + x^2 + y^2)^2}.$$

Quindi, nella ipotesi che l'illuminazione e sia costante, come pure

sia costante il valore dell'albedo δ, l'illuminazione cercata del punto A avrà il valore:

$$E = \frac{\delta . e . d}{\pi} \int_{x=-OB}^{x=OC} d\,x \int_{y=0}^{y=OP} \frac{y\,d\,y}{(d^2 + x^2 + y^2)^2}.$$

Supponendo, per maggior simmetria nelle formule, che sia $O\,B = O$, si ricava subito, indicando con a, b le dimensioni $O\,C$, $O\,P$

$$E = \frac{\delta\,e}{2\,\pi}\left(\text{arctg.}\,\frac{a}{d} - \frac{d}{\sqrt{b^2 + d^2}}\,.\,\text{arctg.}\,\frac{a}{\sqrt{b^2 + d^2}}\right). \quad (3)$$

Sarebbe facile interpretare geometricamente la (3), osservando che si ha, per esempio:

$$\text{arctg.}\,\frac{a}{d} = \text{arco}\,(O\,A\,C)$$

$$\frac{d}{\sqrt{b^2 + d^2}} = \cos\,(O\,A\,P).$$

b) Proponiamoci di determinare l'illuminazione prodotta (fig. 8) da una superficie rettangolare piana $E\,D\,D'\,E'$ in un punto A di un piano parallelo $F\,G$.

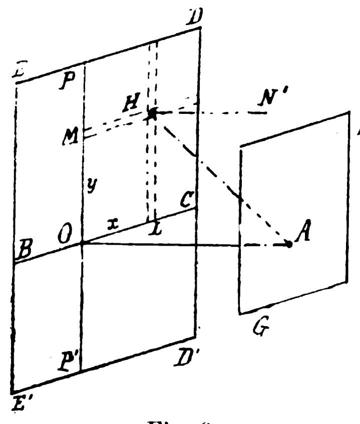


Fig. 8.

Condotta per A la normale $A\,O$ ai due piani, e condotte per O le rette $B\,C$, $P\,P'$ parallele ai lati del rettangolo, il problema si riduce a calcolare l'illuminazione prodotta dal rettangolo $O\,P\,D\,C$. In modo analogo a quello tenuto precedentemente, si trova che l'illuminazione elementare $d\,E$ prodotta in A dall'elemento superficiale H ha l'espressione:

$$d\,E = \delta\,.\,\frac{e}{\pi}\,.\,\frac{d\,x\,.\,d\,y}{\overline{H\,A}^2}\,.\cos\,(A\,H\,N')\,.\cos\,(H\,A\,O).$$

Ma essendo

$$\cos\,(A\,H\,N') = \cos\,(H\,A\,O) = \frac{d}{\sqrt{d^2 + x^2 + y^2}}$$

per aver posto, al solito:

$$A\,O = d\ ;\ O\,L = x\ ;\ O\,M = y,$$

si ricava sostituendo:

$$d\,E = \frac{\delta\,e}{\pi}\,.\,d\,x\,.\,d\,y\,.\,\frac{d^2}{(d^2 + x^2 + y^2)^2}$$

e supponendo che δ ed e siano costanti si avrà, per l'illuminazione dovuta al rettangolo $O\,P\,D\,C$ (fig. 7);

$$E = \frac{\delta\,.\,e\,.\,d^2}{\pi} \int_{y=0}^{y=OP} d\,y \int_{x=0}^{x=OC} \frac{d\,x}{(d^2 + x^2 + y^2)^2}.$$

Eseguendo l'integrazione (¹) e ponendo:

$$O\,C = a; \quad O\,P = b$$

si ricava l'illuminazione cercata E:

$$E = \frac{\delta\,e}{2\,\pi} \left\{ \frac{b}{\sqrt{d^2 + b^2}} \text{ arctg.} \frac{a}{\sqrt{d^2 + b^2}} + \right. \left. + \frac{a}{\sqrt{d^2 + a^2}} \text{ arctg.} \frac{b}{\sqrt{d^2 + a^2}} \right\}. \tag{4}$$

c) Se la superficie diffondente, anzichè essere un rettangolo, come nel caso *b*) precedente, fosse un cerchio di raggio a e di cen-

---

(¹) L'integrazione si può condurre, ad esempio, nel modo che qui accenniamo sommariamente.

Cominciamo con l'eseguire l'integrazione (ponendo $O\,C = a$; $O\,P = b$; $d^2 + y^2 = k^2$)

$$\int_0^a \frac{d\,x}{(d^2 + x^2 + y^2)^2} = \int_0^a \frac{d\,x}{(x^2 + k^2)^2}.$$

Dalle identità:

$$\int_0^a \frac{d\,x}{x^2 + k^2} = \int_0^a \frac{(x^2 + k^2)\,d\,x}{(x^2 + k^2)^2} = \frac{1}{2} \int_0^a x\,\frac{2\,x\,.\,d\,x}{(x^2 + k^2)^2} + \int_0^a \frac{k^2\,.\,d\,x}{(x^2 + k^2)^2}$$

si deduce:

$$\int_0^a \frac{d\,x}{x^2 + k^2} = \left\{ - \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{x^2 + k^2} \right\}_0^a + \frac{1}{2} \int_0^a \frac{d\,x}{x^2 + k^2} + \int_0^a \frac{k^2\,.\,d\,x}{(x^2 + k^2)^2}$$

e quindi si ricava subito:

$$\int_0^a \frac{d\,x}{(x^2 + k^2)^2} = \frac{1}{2\,k^3} \cdot \text{arctg.} \frac{a}{k} + \frac{a}{2\,k^2\,(a^2 + k^2)}.$$

Eseguiamo ora l'altra integrazione rispetto y. Si avrà evidentemente, sostituendo:

$$\frac{\pi}{\delta\,.\,e\,.\,d^2} \cdot E = \frac{1}{2} \int_0^b \frac{1}{k^3} \text{ arctg.} \frac{a}{k} \,.\, d\,y + \frac{1}{2} \int_0^b \frac{a\,.\,d\,y}{k^2\,(a^2 + k^2)}.$$

tro O (fig. 8), l'illuminazione prodotta in A da tutta la superficie avrebbe l'espressione:

$$E = e\,\delta \left\{ 1 - \frac{d^2}{d^2 + a^2} \right\} \qquad (5)$$

indicando sempre con d la distanza AO. Il fattore entro parentesi della relazione (5) è di facile interpretazione geometrica.

d) Se finalmente la superficie diffondente, anzichè essere un rettangolo come nel caso *a*) (fig. 7) fosse un semicerchio di raggio a

---

Occupiamoci della 1.ª integrazione. Assumendo una variabile ausiliaria t definita dalla relazione:

$$t = \frac{a}{k} = \frac{a}{\sqrt{d^2 + y^2}}$$

ed indicando con

$$m = \frac{a}{d}; \quad n = \frac{a}{\sqrt{d^2 + b^2}}$$

i nuovi limiti inferiore e superiore si ha:

$$\frac{1}{2}\int_0^b \frac{1}{k^3} \text{ arctg.} \frac{a}{k} \,.\, dy = \frac{1}{4\,a\,d^2}\int_m^n \frac{-2\,t\,.\,d^2\,.\,dt}{\sqrt{a^2 - d^2\,t^2}} \text{ arctg.}\, t =$$

$$= \frac{1}{2\,a\,d^2}\left\{ \frac{a\,b}{\sqrt{d^2 + b^2}} \text{ arctg.} \frac{a}{\sqrt{d^2 + b^2}} - \int_m^n \frac{\sqrt{a^2 - d^2\,t^2}}{1 + t^2} \,.\, dt \right\}.$$

Se adesso sostituiamo la variabile ausiliaria t con la variabile primitiva y, l'ultimo integrale diventa:

$$-a^2 \int_0^b \frac{y^2 . dy}{(d^2 + a^2 + y^2)(y^2 + d^2)}.$$

Ma a causa della identità:

$$\frac{y^2}{(d^2 + a^2 + y^2)(d^2 + y^2)} = \frac{d^2 + a^2}{a^2 (y^2 + d^2 + a^2)} - \frac{d^2}{a^2 (y^2 + d^2)}$$

si ottiene:

$$a^2 \int_0^b \frac{y^2\,dy}{(d^2 + a^2 + y^2)(y^2 + d^2)} = a^2 \int_0^b \frac{d^2}{a^2}\,\frac{dy}{y^2 + d^2} - a^2 \int_0^b \frac{a^2 + d^2}{a^2} \,.\, \frac{dy}{y^2 + d^2 + a^2} =$$

$$= d \,.\, \text{arctg.} \frac{b}{d} - \sqrt{d^2 + a^2} \,.\, \text{arctg.} \frac{b}{\sqrt{d^2 + a^2}}.$$

Non ci rimane ora che da calcolare il 2.º integrale che figura nell'espressione di E.

e di centro O, l'illuminazione prodotta in un punto A di un piano normale al piano del semicerchio sarebbe:

$$E = \frac{\delta\, e}{\pi} \left\{ \text{arctg.}\, \frac{a}{d} - \frac{a\, d}{d^2 + a^2} \right\}. \qquad (6)$$

I termini del fattore entro parentesi della relazione precedente, sono anch'essi di facile interpretazione geometrica.

---

8. — Le relazioni (3), (4), (5), (6) sarebbero evidentemente prive di importanza pratica qualora non fosse possibile renderne l'uso più comodo con l'uso di tabelle o di curve opportune; basterebbe, data la loro forma, rendere comodo il calcolo dei fattori entro parentesi che figurano nelle relazioni trovate.

Ora la difficoltà principale sta nel numero dei parametri (a, b, d) dai quali dipende il valore dei fattori di cui si occupiamo, numero che renderebbe necessario il calcolo di moltissime, anzi di troppe tabelle; ma i parametri si possono, nel caso più generale, ridurre immediatamente a due con l'osservazione seguente.

In una qualunque delle relazioni trovate, per esempio nella (3), le quantità E, e che figurano nei due membri, hanno lo stesso signi–

Si ha evidentemente, per le posizioni fatte:

$$\frac{1}{2}\int_0^b \frac{a\,.\,d\,y}{k^2\,(a^2 + k^2)} = \frac{1}{2\,a}\int_0^b \frac{a^2\,.\,d\,y}{(y^2 + d^2)\,(y^2 + d^2 + a^2)}.$$

Per l'identità:

$$\frac{a^2}{(y^2 + d^2)\,(y^2 + d^2 + a^2)} = \frac{1}{d^2 + y^2} - \frac{1}{d^2 + y^2 + a^2}$$

si ottiene:

$$\frac{1}{2\,a}\int_0^b \frac{a^2\,.\,d\,y^2}{(y^2 + d^2)\,(y^2 + d^2 + a^2)} = \frac{1}{2\,a}\int_0^b \frac{d\,y}{d^2 + y^2} - \frac{1}{2\,a}\int_0^b \frac{d\,y}{d^2 + a^2 + y^2}$$

cioè:

$$\frac{1}{2\,a}\int_0^b \frac{a^2\,.\,d\,y}{(y^2 + d^2)\,(y^2 + d^2 + a^2)} = \frac{1}{2\,a\,d}\,\text{arctg.}\,\frac{b}{d} - \frac{1}{a\sqrt{d^2 + a^2}}\,\text{arctg.}\,\frac{b}{\sqrt{d^2 + a^2}}.$$

Sostituendo ora, nell'espressione di E, i valori trovati per il primo ed il secondo integrale che vi figurano ed eseguendo le riduzioni, si ottiene appunto:

$$E = \frac{\delta\, e}{2\,\pi}\left\{ \frac{b}{\sqrt{d^2 + b^2}}\,\text{arctg.}\,\frac{a}{\sqrt{d^2 + b^2}} + \frac{a}{\sqrt{d^2 + a^2}}\,\text{arctg.}\,\frac{b}{\sqrt{d^2 + a^2}} \right\}.$$

ficato fisico, dunque debbono avere le stesse *dimensioni;* e poichè δ e π sono dei numeri, è chiaro che i fattori entro parentesi debbono avere *dimensione* O. Questo significa che se si alterano simultaneamente, nello stesso rapporto, i parametri a, b, d, il valore dei fattori non varia. Si potranno allora calcolare le tabelle, che forniscono il valore dei fattori entro parentesi, in corrispondenza ad uno speciale valore del parametro d, per esempio:

$$d = 1 \text{ metro};$$

e ridurre a questo caso tutti gli altri.

Così se si dovesse determinare un certo fattore, quello, supponiamo, della relazione (4) in corrispondenza ai valori a_1, b_1, d_1 dei tre parametri, basterebbe evidentemente cercare, sulle tabelle, in corrispondenza ai valori

$$a = \frac{a_1}{d_1}; \quad b = \frac{b_1}{d_1}; \quad d = 1.$$

Se allora facciamo $d = 1$ nelle relazioni (3), (4), (5), (6) e poniamo:

$$C_1 = \frac{1}{2\pi}\left(\text{arctg. } a - \frac{1}{\sqrt{b^2+1}} \text{ arctg. } \frac{a}{\sqrt{b^2+1}}\right)$$

$$C_2 = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{b}{\sqrt{b^2+1}} \text{ arctg. } \frac{a}{\sqrt{b^2+1}} + \frac{a}{\sqrt{a_2+1}} \text{ arctg. } \frac{b}{\sqrt{a^2+1}}\right)$$

$$C_3 = 1 - \frac{1}{a^2+1}$$

$$C_4 = \frac{1}{\pi}\left(\text{arctg. } a - \frac{a}{a^2+1}\right)$$

le relazioni diventano rispettivamente:

$$E = C_1 \cdot \delta \cdot e \qquad (3')$$

$$E = C_2 \cdot \delta \cdot e \qquad (4')$$

$$E = C_3 \cdot \delta \cdot e \qquad (5')$$

$$E = C_4 \cdot \delta \cdot e \qquad (6')$$

Non è difficile calcolare il valore dei coefficienti C_1, C_2, C_3, C_4, precedentemente definiti, in un numero di casi sufficienti per la pratica. Le tabelle I, II, III, IV contengono i risultati del calcolo in corrispondenza ad alcune coppie di valori di a e b.

9. — Ma le relazioni precedentemente trovate hanno un campo di applicabilità assai più esteso di quello che non abbiamo mostrato sino ad ora.

Supponiamo, ad esempio, di voler trovare il valore della illuminazione prodotta nel punto A (fig. 9) del piano $B\ C\ F\ G$ dal solo rettangolo illuminato $M\ N\ P\ Q$ appartenente al piano $B\ C\ D\ E$, normale al precedente. Anzichè modificare la relazione (3) o la (3′) per tener conto dei nuovi limiti di integrazione, si può osservare che l'illuminazione dovuta al rettangolo $M\ N\ P\ Q$ è evidentemente eguale alla somma delle illuminazioni dovute ai rettangoli $O\ R\ N\ V$ e $O\ S\ Q\ T$ diminuita della somma delle illuminazioni [1] dovuta ai rettangoli $O\ R\ M\ T$ e $O\ S\ P\ V$, e questi quattro rettangoli si trovano in condizioni analoghe a quelle del rettangolo $O\ P\ D\ C$ della fig. 7 per il quale vale la relazione (3). Indicando dunque, ordinatamente con $C'_1, C''_1, C_1''', C^{IV}_1$ i valori che assume il coefficiente C_1 (per i quattro rettangoli enumerati) e che si possono immediatamente ricavare dalla tabella I o da altre analoghe più estese, l'illuminazione cercata del punto A sarà espressa da:

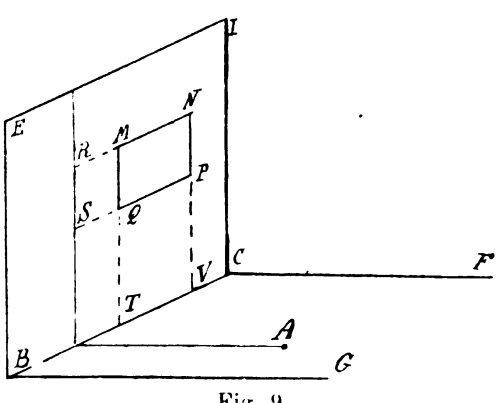


Fig. 9.

$$E_A = \delta \,.\, e\ \ (C'_1 + C''_1 - C'''_1 - C^{IV}_1)$$

alla quale relazione si potrebbe con facilità attribuire un significato notevole osservando che i quattro coefficienti C sono, per così dire, caratteristici dei quattro vertici del rettangolo $N\ Q\ M\ P$ considerato cioè dei quattro punti N, Q, M, P del piano $B\ C\ D\ E$.

Questa interpretazione facilita l'uso delle tabelle come la I, nel caso nel quale la superficie diffondente abbia forma e posizione diversa da quella del rettangolo $M\ N\ P\ Q$ della fig. 9.

In modo assolutamente analogo si estenderebbe l'applicabilità delle relazioni (4), (5), (6) e delle relative tabelle.

Fino ad ora si è fatta sempre l'ipotesi che per tutta la parete diffondente fosse costante l'albedo δ e l'illuminazione e. Questa ipo-

---

(1) Nell'ipotesi provvisoria, del tutto legittima, che l'intero rettangolo $O\ R\ N\ V$ sia illuminato uniformemente.

tesi può non essere verificata; ma le relazioni (3), (4), (5), (6) possono essere egualmente utilizzate qualora sia possibile decomporre la parete in parti per ognuna delle quali si possano considerare costanti tanto δ che e. Negli altri casi bisognerà rifare, nell'ipotesi che δ, e siano funzioni delle variabili di integrazione, il calcolo che ci ha condotti, in alcuni casi, alle relazioni (3).... (6); ed i procedimenti di integrazione grafica potranno riuscire utilissimi assai spesso, come è facile persuadersi confrontando il grado di approssimazione di cui sono suscettibili i metodi grafici con quello delle relazioni proposte per rappresentare il fenomeno della diffusione della luce.

10. — Una volta visto come si possa, in vari casi e con sufficiente approssimazione, calcolare l'illuminazione prodotta da una superficie diffondente, è lecito domandarsi se, in seguito, si potranno ottenere dei risultati più esatti e più generali.

Se supponiamo che le leggi della diffusione siano note esattamente, non c'è dubbio che i calcoli fatti precedentemente, in base alla relazione di Lambert, potranno ripetersi e prescindendo da ogni difficoltà d'indole analitica, condurre a risultati più approssimati; ma, tuttavia, non quanto si potrebbe credere. Difatti la difficoltà principale che si incontra oggi quando si studia il fenomeno della diffusione, è quella di trovare una superficie le cui proprietà coincidano sensibilmente con quelle di una superficie diffondente perfetta; sicchè, nei riguardi della luce rinviata, le leggi della diffusione se anche note esattamente *non* sarebbero rigorosamente valide per la totalità delle ordinarie superficie diffondenti. Si aggiunga poi l'incertezza, già notata, da cui è affetto il valore dell'albedo δ, che si assume, per la sua dipendenza da una quantità di cause di entità assai spesso non apprezzabile.

Circa alla possibilità di ottenere risultati più generali, più comprensivi, si può osservare che per quanto la relazione di Lambert abbia una forma molto semplice, la sua applicazione riesce già assai laboriosa in casi diversi da quelli trattati nel § 7 nell'ipotesi che δ ed e siano indipendenti dalle variabili di integrazione. Non sembra dunque verosimile che partendo da un'altra relazione, di forma presumibilmente meno semplice, si possano ottenere dei risultati più largamente applicabili, sopra tutto se si tien conto anche della variabilità di δ e di e.

Del resto le difficoltà che si incontrano nel calcolo della illuminazione dovuta ad una superficie diffondente di forma qualsiasi, illuminata in modo non uniforme, trovano la loro giustificazione nella complessità intrinseca del fenomeno; talune particolarità del quale

(ad esempio l'andamento dei valori di e) possono anche non essere suscettibili di rappresentazione analitica.

Sulla illuminazione degli ambienti chiusi.

11. — Il procedimento che viene talvolta consigliato [1] per calcolare, negli ambienti chiusi, l'effetto dovuto alla diffusione operata dalle pareti, è il seguente.

Si indichi con Φ il flusso luminoso dovuto alle varie sorgenti di luce supposte esistenti nell'ambiente [2] e la cui espressione generale è:

$$\Phi = \Sigma \int_0^{4\pi} I_\omega \, d\omega$$

essendo I_ω l'intensità luminosa delle varie lampade, variabile generalmente con la direzione nella quale viene considerata.

Le pareti dell'ambiente si potranno suddividere in un certo numero di parti, di area rispettivamente S_1, S_2, S_3,..., per ognuna delle quali si potrà ritenere costante l'albedo δ; siano δ_1, δ_2, δ_3, ..., i valori corrispondenti. Si potrà anche definire un albedo medio δ_m delle pareti dell'ambiente, con la relazione

$$\delta_m = \frac{\Sigma S \delta}{\Sigma S}.$$

Allora, del flusso luminoso Φ che investe le pareti dell'ambiente, verrà rimessa, diremo così, in circolazione, la parte $\Phi\,\delta_m$; di questo nuovo flusso che andrà necessariamente a colpire anch'esso le pareti, tornerà indietro la parte $\Phi\,\delta_m^2$; e così di seguito, tanto che potremo dire che l'illuminazione dell'ambiente chiuso considerato, è dovuto non al primitivo flusso Φ; ma al flusso:

$$\Phi' = \Phi + \Phi\,\delta_m + \Phi\,\delta^2 + \ldots = \frac{\Phi}{1 - \delta_m}$$

cioè che l'illuminazione è aumentata nel rapporto di 1 a $\frac{1}{1 - \delta_m}$.

---

(1) I Herzog, C. P. Feldmann. Vertheilung des Lichtes und der Lampen.
L. Bell. The art of illumination.
A. Palaz. Photometrie.
Sumpner. *The Electrician* (vol. 30); *Phil. Mag.* (1893).

(2) La via da seguire nelle questioni di illuminazione alle quali accenniamo è quella di supporre data una certa distribuzione di lampade nell'ambiente; determinare l'illuminazione che ne risulta nei diversi punti e modificare opportunamente la posizione e l'intensità luminosa delle sorgenti di luce in guisa da ottenere gli effetti di luce desiderati. Il problema reciproco (dati gli effetti che si vogliono ottenere determinare direttamente la posizione e l'intensità luminosa delle sorgenti di luce necessarie) è un problema non solo indeterminato, ma anche praticamente insolubile.



Abbiamo già esposto alcune delle ragioni (§ 1) per le quali questo solo risultato è assolutamente insufficiente per giudicare dell'effetto realmente ottenuto; tralasceremo di parlare diffusamente di molte altre, che mostrano come sia inesatta ed illogica la definizione testè data dall'albedo medio δ_m, fra le quali l'inegualissima ripartizione del flusso luminoso originario Φ nelle varie direzioni dello spazio e l'evidente disimmetria di posizione delle varie pareti dell'ambiente rispetto le sorgenti di luce.

Ora i risultati ottenuti nei § 7-8-9 fanno intravedere la possibilità di ottenere, in vari casi, qualche risultato assai più concludente.

Si comincerà cioè col determinare l'illuminazione prodotta dalla luce diretta delle varie sorgenti di luce sia nei punti considerati dell'ambiente, sia sulle pareti, precisamente come si farebbe se si volesse applicare il criterio precedentemente esposto di ritenere senz'altro che l'effetto della luce diffusa sia quello di aumentare l'illuminazione nel rapporto di 1 a $\frac{1}{1-\delta_m}$. Ma l'illuminazione così calcolata per le pareti dell'ambiente, non è però quella vera, perchè ognuna delle pareti illumina per diffusione le altre e ne viene illuminata; ed il suo valore effettivo si potrà trovare per successive approssimazioni. Si assumeranno, come valori provvisori dell'illuminazione nei vari punti delle pareti, quelli ottenuti precedentemente; e si calcolerà (come s'è mostrato nei § 7-8-9) l'aumento di illuminazione che ogni parete produce nei punti principali delle altre. Ottenuti così dei valori più vicini al vero, occorrerà ripetere il calcolo allo stesso modo per tener conto dell'effetto della 2ª diffusione; ottenendo così dei valori più approssimati ancora. Per quanto il numero di queste successive approssimazioni dovrebbe essere infinitamente grande, in realtà, tenendo conto dei valori che ha generalmente l'albedo, si ottiene un risultato sufficientemente esatto dopo un numero di successive approssimazioni variabile fra 2 e 4. E una volta ottenuti dei risultati attendibili per l'illuminazione delle pareti dell'ambiente, si calcolerà senza difficoltà l'effetto che esse producono nel punto considerato.

Senza entrare in ulteriori dettagli, che ognuno si immagina facilmente, e che sarebbe perciò inutile esporre, non può esservi dubbio che questo procedimento, nei casi nei quali è applicabile, conduca al risultato cercato con una approssimazione più che sufficiente per le esigenze ordinarie; chè se l'altro era assai meno laborioso, aveva però il grosso difetto di non condurre ad alcun risultato utile.



Queste determinazioni preventive di illuminazione non hanno naturalmente ragione di essere che nel caso di ambienti di una certa importanza nei quali, per ragioni decorative, sia necessario ottenere una ripartizione prestabilita di luce; ma le stesse ragioni estetiche consigliano spesso a dare alle pareti dell'ambiente una forma ed una superficie tali da rendere ogni determinazione eccessivamente complessa o addirittura impossibile. Si aggiunga che non costruendosi quasi mai uno di questi ambienti in condizioni eguali a quelle di un altro, i risultati di misure dirette eseguite in un caso, riescono di limitata utilità negli altri.

La conclusione che ci sembra di poter trarre riguardo all'illuminazione degli ambienti chiusi, è che in molti casi è possibile, sia pure per una via alquanto laboriosa, una valutazione sufficientemente approssimata della illuminazione che si ha nei vari punti; ma per gli altri la soluzione della questione crediamo *non* debba aspettarsi da una calcolazione numerica che abbia per base i soli dati geometrici e fisici che caratterizzano l'ambiente e le sorgenti di luce che vi si trovano.

Tabella N. 1.

Valori assunti dal coefficiente C_1 in corri

a	*b* 0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90
0.10	0.0002	0.0008	0.0014	0.0022	0,0032	0.0042	0.0052	0.0062	0.0071
0.20	0.0003	0.0013	0.0027	0.0042	0.0063	0.0083	0.0100	0.0119	0.0135
0.30	0.0005	0.0019	0.0038	0.0063	0.0091	0.0120	0.0148	0.0175	0.0199
0.40	0.0006	0.0024	0.0049	0.0080	0.0118	0.0154	0.0191	0.0228	0.0263
0.50	0.0007	0.0027	0.0059	0.0095	0.0135	0.0186	0.0231	0.0277	0.0316
0.60	0.0008	0.0030	0.0067	0.0108	0.0152	0.0213	0.0263	0.0320	0.0368
0.70	0.0009	0.0034	0.0073	0.0121	0.0167	0.0237	0.0293	0.0351	0.0405
0.80	0.0010	0.0037	0.0080	0.0130	0.0185	0.0258	0.0320	0.0385	0.0438
0.90	0.0011	0.0039	0.0085	0.0138	0.0200	0.0277	0.0336	0.0414	0.0466
1.—	0.0011	0.0041	0.0088	0.0145	0.0215	0.0291	0.0352	0.0425	0.0494
1.20	—	0.0043	—	0.0154	—	0.0304	—	0.0455	—
1.40	—	0.0044	—	0.0160	—	0.0315	—	0.0475	—
1.60	—	0.0045	—	0.0165	—	0.0326	—	0.0492	—
1.80		0.0046	—	0.0169	—	0.0334	—	0.0507	—
2.—	—	0.0046	—	0.0172	—	0.0339	—	0.0519	—
2.50	—	—	—	0.0175	—	—	—	0.0530	—
3.—	—	—	—	0.0177	—	—	—	0.0538	—

spondenza a varie coppie di valori di *a* e *b*.

b								*a*
1.—	1.20	1.40	1.60	1.80	2.—	2.50	3.—	
0,0080	—	—	—	—	—	—	—	0.10
0.0148	0.0185	0.0217	0.0224	0.0240	0.0252	—	—	0.20
0.0214	—	—	—	—	—	—	—	0.30
0.0295	0.035	0 0391	0.0437	0.0449	0.0474	0.052	0.054	0.40
0.0355	—	—	—	—	—	—	—	0.50
0.0409	0.0485	0.055	0.060	0.064	0.067	—	—	0.60
0.0455	—	—	—	—	—	—	—	0.70
0.0495	0.059	0.067	0.074	0.079	0.0825	0.090	0.095	0.80
0.053	—	—	—	—	—	—	—	0.90
0.056	0.067	0.076	0.084	0.090	0.095	—	—	1.—
0.060	0.0715	0.083	0.092	0.099	0.104	0.115	0.121	1.20
0.063	0.077	0.088	0.097	0.105	0.112	—	—	1.40
0.066	0.080	0.0915	0.102	0.110	0.118	0.130	0.138	1.60
0.0675	0.082	0 0945	0.106	0.114	0.122	—	—	1.80
0.069	0.084	0.097	0.108	0.117	0.124	0.139	0.148	2 —
—	0.086	—	0.112	—	0.130	0,145	0.156	2.50
—	0.088	—	0.114	—	0.133	0.149	0.161	3.—

Tabella N. 2.

Valori assunti dal coefficiente C_2 in corri

a	b								
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90
0.10	0.003	0.006	0,009	0.0115	0.0137	0.0154	0.0172	0.0185	0.0194
0.20	0.006	0.012	0.0172	0.0226	0 0265	0.0305	0.0334	0.0369	0.0390
0.30	0.009	0.0172	0.0253	0.0326	0.0390	0.0445	0.0492	0.0531	0.0565
0.40	0.0115	0.0226	0.0326	0.0421	0.0501	0.0572	0.063	0.068	0.072
0.50	0.0137	0.0265	0.0390	0.0501	0.0596	0.068	0.076	0.081	0.086
0.60	0.0154	0.0305	0.0445	0.0572	0.068	0.0778	0.086	0.0923	0.098
0.70	0.0172	0.0334	0.0492	0.063	0.076	0.086	0,095	0.103	0.110
0.80	0.0185	0.0369	0.0531	0.068	0 081	0.092	0.103	0.111	0.119
0.90	0.0194	0 0390	0.0565	0.0724	0.086	0.098	0.110	0.119	0.125
1.—	0.0204	0.0407	0.588	0.075	0.090	0.103	0.115	0.124	0.132
1.20	—	0.0425	—	0.080	—	0.111	—	0.133	—
1.40	—	0.0442	—	0.0835	—	0.116	—	0.139	—
1.60	—	0.0455	—	0.0860	—	0.119	—	0.142	—
1.80	—	0.0465	—	0.0875	—	0,121	—	0.146	—
2.—	—	0.0470	—	0.0885	—	0.123	—	0.149	—
2.50	—	—	—	0.091	—	—	—	0.152	—
3.—	—	—	—	0.092	—	—	—	0.154	—

spondenza a varie coppie di valori di *a* e *b*.

b								*a*
1.—	1.20	1.40	1.60	1.80	2.—	2.50	3.—	
0.0204	—	—	—	—	—	—	—	0.10
0.0407	0.0425	0.0442	0.0455	0.0465	0.0470	—	—	0.20
0.0588	—	—	—	—	—	—	—	0.30
0.0752	0.080	0 0835	0.0860	0.0875	0.089	0.091	0 092	0.40
0.090	—	—	—	—	—	—	—	0 50
0.103	0.111	0.116	0.119	0.0121	0.123	—	—	0.60
0.115	—	—	—	—	—	—	—	0.70
0.124	0.133	0.139	0.142	0.146	0.149	0.152	0.154	0.80
0.132	—	—	—	—	—	—	—	0.90
0.139	0.149	0.156	0.160	0.165	0.167	—	—	1.—
0.149	0.161	0.170	0.174	0.179	0.181	0.186	0.188	1.20
0.156	0.170	0.177	0.183	0.187	0.191	—	—	1.40
0.160	0.174	0.183	0.188	0.192	0.199	0.204	0.207	1.60
0.165	0.179	0.187	0.192	0.198	0.203	—	—	1.80
0.167	0.181	0.191	0.199	0.203	0 208	0.214	0.218	2.—
—	0.186	—	0.204	—	0.214	0.221	0.225	2 50
—	0.188	—	0.207	—	0.218	0.225	0.229	3.—

Tabella N. 3.

Valori assunti dal Coefficiente C_3 in corrispondenza a vari valori di a

a	C_3
0.10	0.010
0.20	0.038
0.30	0.083
0.40	0.137
0.50	0.200
0.60	0.265
0.70	0.329
0.80	0.390
0.90	0.448
1.—	0.500
1.20	0.590
1.40	0.662
1.60	0.719
1.80	0.764
2.—	0.800
2.50	0.862
3.—	0.900

Tabella N. 4.

Valori assunti dal Coefficiente C_4 in corrispondenza a vari valori di a

a	C_4
0.10	0.0002
0.20	0.0016
0.30	0.0052
0.40	0.0112
0.50	0.0202
0.60	0.0317
0.70	0.0449
0.80	0.0596
0.90	0.0750
1.—	0.0908
1.20	0.122
1.40	0.152
1.60	0.179
1.80	0.203
2.—	0.224
2.50	0.269
3.—	0.301

N. 7.

SUL CONFRONTO DIRETTO DELLE CORRENTI ALTERNATE COLLE CORRENTI CONTINUE

Comunicazione dell'Ing. A. Barbagelata
nella seduta del 13 Marzo 1908 alla Sezione di Milano.

È noto che tutte le misure fondamentali per le correnti alternate devono essere necessariamente ricondotte a misure con correnti continue, poichè solo le correnti continue e costanti permettono le definizioni prime del Volt e dell'Ampère. Anche i migliori campioni secondarî per correnti e potenze alternative che la tecnica possiede — le bilancie di Lord Kelvin espressamente costruite per eliminare gli errori caratteristici proprî degli istrumenti per correnti alternative (errori di fase) — sono originariamente ed empiricamente tarati per confronto colle correnti continue. Quando non si possiedano simili bilancie, sempre costose, è necessario, per la taratùra di un istrumento a corrente alternata, ricorrere ad un istrumento intermediario — termico, elettrodinamico, elettrostatico — che per la sua natura possa essere successivamente confrontato cogli istrumenti campioni a corrente continua e coll'istrumento in esame. A parte le scarse garanzie di costanza che possono essere date dai tipi termici, e la scarsa sensibilità — in genere — degli elettrostatici, anche facendo ricorso ad istrumenti elettrodinamici è ovvio come questo doppio confronto raddoppi le cause e le probabilità di errori, senza contare che colla maggior parte dei tipi elettrodinamici — per la debolezza dei loro campi interni — già la taratura con corrente continua deve dipendere da una doppia serie di letture intese ad eliminare gli errori dovuti all'influenza del campo terrestre.

Penso quindi che non del tutto privi di interesse possano riuscire i seguenti metodi che permettono il confronto diretto di grandezze alternative colle corrispondenti grandezze continue, eliminando le complicazioni e gli errori del doppio paragone.

Già di qualche disposizione intesa allo stesso risultato si ha notizia, ma tutte, per quanto io sappia, si riducono in sostanza all'accoppiamento meccanico di due distinti istrumenti di misura lavoranti in opposizione e percorsi separatamente dalle correnti continue e dalle alternate.

La caratteristica delle disposizioni che ho l'onore di sottoporre alla cortese attenzione dei miei colleghi è invece, quella di avere nello stesso apparecchio e nello stesso circuito l'azione contemporanea delle due correnti.

DISPOSIZIONE ELETTROSTATICA.

Il senso della deviazione di un elettrometro a quadranti, i cui quadranti siano connessi a due punti a e b di una resistenza r_o percorsa da una corrente i continua od alternata che sia — dipende dalla posizione del punto c a cui si connette l'ago. La deviazione è nulla se c coincide col punto di mezzo o del tratto $a\ b$; ha un determinato segno se c si muove verso destra; ha segno opposto se c si muove verso sinistra.

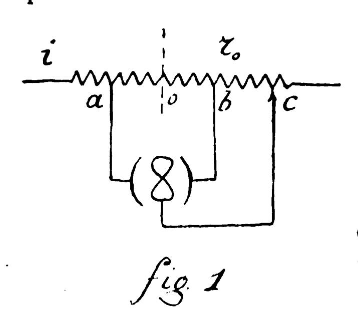


fig. 1

Il comportamento non muta, ovviamente, se le connessioni sono stabilite anche attraverso grandissime resistenze.

Se si inserisce l'elettrometro come indica la fig. 2 connettendone i quadranti e l'ago per esempio ai punti di mezzo di tre resistenze R grandissime per rispetto alla resistenza r_o, la sua indicazione rimarrà dunque la stessa come se l'istrumento fosse direttamente connesso ad $a\ b\ c$.

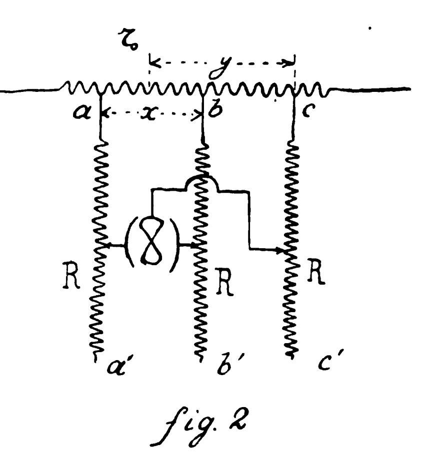


fig. 2

Ma se si chiudono insieme tre estremi $a'\ b'\ c'$ delle tre R la deviazione dell'elettrometro diminuirà.

Nel caso nostro, se l'istrumento è connesso ai punti di mezzo delle tre R è facile dimostrare che la sua deviazione (supposto l'istrumento proporzionale) si ridurrà ad $\frac{1}{4}$ del valore che avrebbe lasciando isolati i punti $a'\ b'\ c'$.

Lo stesso accadrà, praticamente, se anzichè riunire insieme direttamente i tre punti $a'\ b'\ c'$ si collegano con resistenze che siano trascurabili rispetto alle R.

Supponiamo che il collegamento di a' b' c' sia fatto come mostra la fig. 3, essendo, come si è detto, il valore complessivo di $\mathfrak{R}_0$ assai piccolo rispetto alle R. È evidente allora, per quanto si è prima ricordato, che, se una corrente i percorre la r_0 l'elettrometro devierà in un certo senso; se invece una corrente i_1 percorre la $\mathfrak{R}_0$ la deviazione avverrà in senso opposto. Se le due correnti circolano contemporaneamente, le due azioni sull'elettrometro saranno antagoniste e potranno compensarsi.

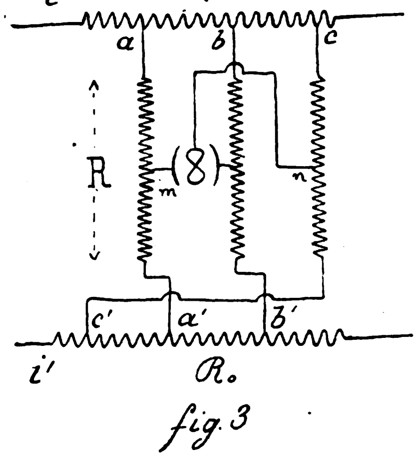


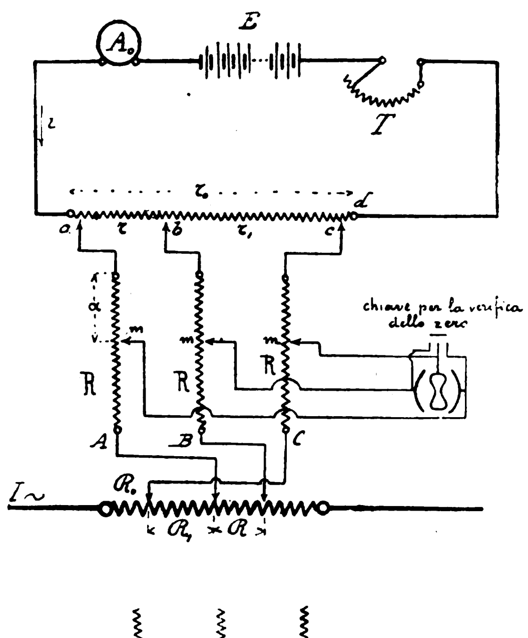
fig. 3

Lo stesso accadrà evidentemente se una delle correnti è continua mentre l'altra è alternativa.

Come caso speciale, se tutte le resistenze in circuito sono antinduttive, se la resistenza fra a e b è eguale a quella fra a' e b' e la resistenza fra b e c è eguale a quella fra a' e c' e se i quadranti e l'ago magnetico dell'elettrometro sono connessi ai punti di mezzo delle R, *l'elettrometro, qualunque sia la sua costante, si ridurrà allo zero quando il valore efficace della corrente alternata i' è eguale al valore della corrente continua i.*

La disposizione può applicarsi tanto alla misura delle correnti che delle tensioni che delle potenze, senza bisogno di contrapporre alle tensioni, correnti e potenze alternate da misurare uguali tensioni, correnti e potenze continue. È ovvio infatti che l'elettrometro, nel caso della fig. 3 può essere ricondotto allo zero anche con una corrente i di intensità diversa dal valore efficace di i', semplicemente spostando i punti a b c oppure i punti a' b' c' od anche, entro certi limiti, i punti m ed n. Con ciò evidentemente s'introdurranno degli errori sistematici che possono calcolarsi e che — com'è intuitivo — potranno contenersi entro limiti piccoli a piacere, e rendersi quindi sempre trascurabili, a condizione che le R siano — come si è detto — sufficientemente grandi rispetto alle altre resistenze in circuito — il che è sempre possibile senza menomare la sensibilità della disposizione. Sarà sempre facile, nota la i, dedurre la i' dai valori delle resistenze comprese fra i punti a b c ed a' b' c'.

La disposizione generale può allora assumere l'aspetto della fig. 4 in cui A_0 rappresenta un ampermetro di precisione per corrente continua, tipo Weston, oppure una disposizione potenziometrica per la misura esatta della corrente continua i data dalla batteria di accumulatori E e regolabile col reostato T.



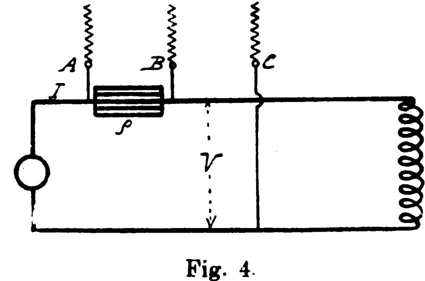


Fig. 4.

Supposto dunque:

1°) che le tre esistenze R siano sufficientemente grandi rispetto alle r r_1 $\mathfrak{R}$ e $\mathfrak{R}_1$ (tutte non induttive) per trascurare gli errori sistematici del metodo;

2°) che l'elettrometro sia connesso ai punti di mezzo delle $\mathfrak{R}$; $\left(\alpha = \frac{1}{2} R\right)$;

si vede che l'azione della corrente continua i sull'elettrometro può esprimersi con

$$A_{cc} = K \frac{1}{4} i r i \left(r_1 + \frac{r}{2}\right) = \frac{K}{4} i^2 r \left(r_1 + \frac{r}{2}\right)$$

mentre l'azione — di segno contrario — della corrente alternata I sarà espressa analogamente da

$$A_{ca} = K \frac{1}{4} I \Re \, . \, I \left(\Re_1 + \frac{\Re}{2}\right) = \frac{K}{4} I^2 \Re \left(\Re_1 + \frac{\Re}{2}\right)$$

Se l'elettrometro è ricondotto a zero

$$A_{cc} = A_{ca}$$

e quindi:

$$I^2 = i^2 \frac{r\left(r_1 + \frac{r}{2}\right)}{\Re\left(\Re_1 + \frac{\Re}{2}\right)}$$

La misura della corrente alternata I si riduce dunque ad una misura della corrente continua i fatta quando l'elettrometro sia ricondotto allo zero.

Per ricondurre a zero l'elettrometro si potranno spostare dapprima i punti b e c di derivazione; giunti in prossimità delle condizioni di equilibrio lo si potrà raggiungere esattamente, variando l'intensità della corrente i.

L'azione massima ottenibile con una data corrente i si avrà quando i punti b e c coincidano con d e sarà

$$A_{cc\,max} = \frac{K}{4} i^2 \frac{r_0^2}{2} = \frac{K}{2} i^2 r_0^2.$$

Per aumentare ulteriormente tale azione ed estendere quindi il campo di applicabilità dell'apparecchio senza aumentare ulteriormente la i e la f. e. m. della batteria E, si possono spostare i punti m di attacco dell'elettrometro alle resistenze R. Così se p. es. si sceglie per i punti m posizione tale che sia $\alpha = \frac{1}{3} R$ — si ha, sempre es-

sendo trascurabili gli errori sistematici, che

$$A_{cc} = K \frac{4}{9} i^2 r \left(r_1 + \frac{r}{2} \right)$$

$$A_{ca} = K \frac{1}{9} I^2 \mathfrak{R} \left(\mathfrak{R}_1 + \frac{\mathfrak{R}}{2} \right)$$

ed, all'equilibrio, $(A_{cc} = A_{ca})$

$$I^2 = 4\, i^2 \frac{r\left(r_1 + \frac{r}{2} \right)}{\mathfrak{R}\left(\mathfrak{R}_1 + \frac{\mathfrak{R}}{2} \right)}$$

ossia la portata della disposizione risulta quadruplicata. Essa potrebbe analogamente ridursi ad $\frac{1}{4}$ della normale se si facesse $a = \frac{2}{3} R$.

Sotto tale forma la disposizione può dunque servire tanto per la misura di intensità — dando ad $\mathfrak{R}$ $\mathfrak{R}$ dei valori relativamente piccoli — quanto per la misura di tensioni, applicando la tensione da misurare — o una frazione nota di essa — alla resistenza $\mathfrak{R}_0$ di valore sufficientemente grande.

Per le misure di *potenze alternative* basterà invece connettere gli estremi A e B di due delle R agli estremi di un shunt ϱ inserito nel circuito di cui si vuol misurare la potenza, e l'estremo C della terza R all'altro polo del circuito stesso (come mostra la stessa figura 4 nella parte inferiore). L'azione del circuito alternativo sull'elettrometro (supposto ancora $a = \frac{1}{2} R$) risulterà data da

$$A_{ca} = K \frac{1}{4}\, I\, \varrho\, V \cos\varphi = K \frac{\varrho}{4}\, W$$

cosicchè ricondotto l'elettrometro a zero variando gli elementi del circuito a corrente continua, si avrà

$$W = \frac{i^2}{\varrho}\, r \left(r_1 + \frac{r}{2} \right).$$

Non ritengo necessario addentrarmi nella discussione delle cause di errore di una simile disposizione. Ad essa mancherebbe il conforto dei risultati diretti dell'esperienza. Non ho infatti po-

tuto finora eseguire con simile disposizione che delle esperienze sommarie piuttoso qualitative che quantitative. Da esse ho tratto la convinzione che il metodo possa prestarsi sopratutto bene per le misure di tensione e, secondariamente, per quelle di correnti. Per le misure di potenza esso richiede un elettrometro assai sensibile essendo necessariamente piccolo il valore di $I\varrho$, uno dei fattori da cui dipende la coppia motrice dell'elettrometro. Il metodo incontrerebbe quindi tutte le difficoltà dipendenti dall'estrema delicatezza degli elettrometri molto sensibili, che toglie loro quasi sempre ogni carattere di istrumento industriale.

È da notarsi che dovendosi usare l'elettrometro per riduzione a zero si ha già il notevole vantaggio di non doversi preoccupare della sua proporzionalità, ma permane la necessità di una perfetta simmetria elettrica dell'istrumento nelle condizioni di riposo.

DISPOSIZIONE ELETTRODINAMICA.

A) per correnti e tensioni.

Quando in un'ordinaria disposizione di Ponte di Wheatstone *i* quattro lati *a b c d* hanno la stessa resistenza e la stessa induttanza, rimane verificata, come caso speciale, la condizione generale di equilibrio $d = \frac{b}{a} c$.

In tal caso, com'è noto, la corrente in una diagonale è affatto indipendente dalla f. e. m. esistente nell'altra. Se quindi in 5 esiste una f. e. m. continua e in 6 una f. e. m. alternata, le correnti da esse prodotte circolano affatto indipendentemente l'una dall'altra, come indicano le freccie che, naturalmente, per le corrente alternata danno le direzioni istantanee.

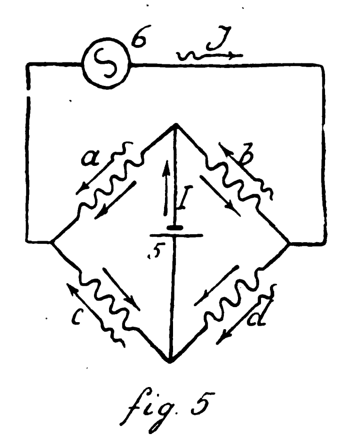


fig. 5

Allora se *a* e *b* sono le bobine mobili di un sistema elettrodinamico di cui *c* e *d* sono le bobine fisse corrispondenti, si vede facilmente che in ciascuna coppia di bobine *a c* e *b d*, l'azione elettrodinamica delle correnti continue è in contrasto con quella delle correnti alternate — cosicchè si avrà un'azione risultante nulla, ossia *il sistema elettrodinamico starà in equilibrio, qualunque sia la sua costante, quando il valore efficace*

J della corrente alternata sarà eguale al valore I della corrente continua.

È pure evidente che essendo le bobine mobili a e b percorse dalla c. c. in senso contrario, il sistema potrà rendersi astatico, ossia indipendente dall'azione del campo terrestre.

La disposizione riconduce dunque la misura di una corrente alternata a quella di una corrente continua.

Messa la corrente alternata J da misurare nell'apparecchio, si deve regolare la corrente continua I fino a ricondurre il sistema elettrodinamico all'equilibrio. Basta allora misurare la corrente continua I per avere il valore efficace della corrente alternata J.

La disposizione pratica che io ritengo preferibile è quella delle bilancie di Lord Kelvin — schematicamente indicata nella fig. 6 —

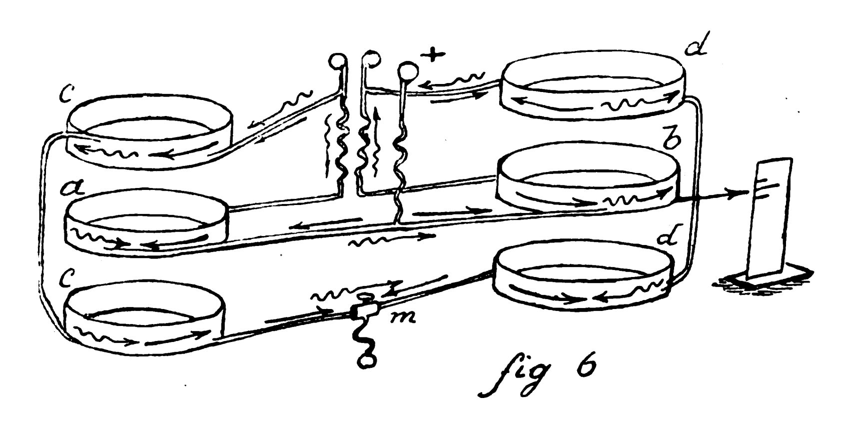


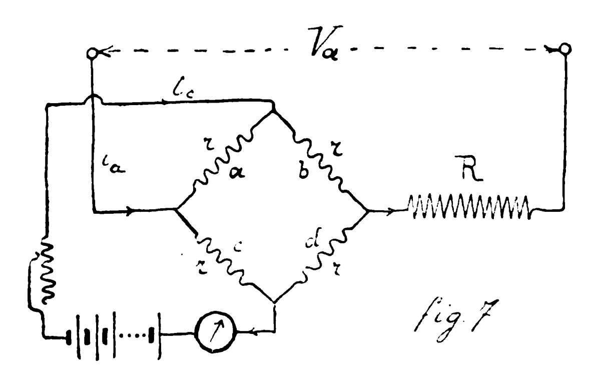
fig 6

in cui le freccie diritte danno i sensi delle correnti continue (che devono percorrere le due bobine mobili a e b in senso contrario, in modo da ottenere l'astaticità rispetto al campo terrestre) e le freccie ondulate danno la direzione istantanea delle correnti alternate.

Le due bobine fisse dello schema teorico sono sdoppiate ciascuna in due bobine percorse in senso contrario. Naturalmente le due bobiue $d\,d$ e le due $c\,c$ prese insieme devono avere la stessa resistenza delle bobine mobili a e b. Si vede che la bobina mobile a è spinta verso l'alto dall'azione elettrodinamica delle correnti continue, verso il basso da quella delle correnti alternate: viceversa la bobina b è spinta verso il basso della c. c., verso l'alto dalla c. a.

Il giogo della bilancia rimarrà dunque nella sua posizione di riposo quando l'azione della corrente continua è eguale a quella della corrente alternata.

Se la disposizione è atta a misurare correnti assai piccole, essa diventa senz'altro applicabile alle misure di tensioni alternate, collo schema indicato nella fig. 7.



Detta r la resistenza eguale delle quattro bobine a, b, c, d, si ha che

$$\text{Valt} = i_a (R + r)$$

ritenendo trascurabile l'induttanza complessiva del circuito. Poichè all'equilibrio

$$i_a = i_c$$

$$\text{Valt} = i_c (R + r).$$

Sensibilità del sistema.

Essa dipende dall'*altezza* del baricentro del sistema mobile sotto l'asse di oscillazione — che è arbitraria; — dalla *viscosità* o dagli attriti del sistema di sospensione — che col procedimento della bilancia di Thomson può essere ridotta al minimo — e dall'*esattezza* con cui si può stimare la posizione di zero. Questa può essere aumentata quasi indefinitivamente mediante lettura per riflessione, ma è inutile sia molto maggiore di quella consentita dalla sospensione.

Cause di errore.

a) proprie del sistema.

1ª) *Squilibrio del ponte.* Supponiamo che le quattro bobine *a b c d* costituenti i quattro lati del ponte non siano eguali. Avremo allora una doppia causa d'errore.

In primo luogo si avrà che una frazione I_0 della corrente continua percorrerà il circuito PQ della corrente alternata, mentre una frazione J_0 della corrente alternata percorrerà il circuito MN della corrente continua.

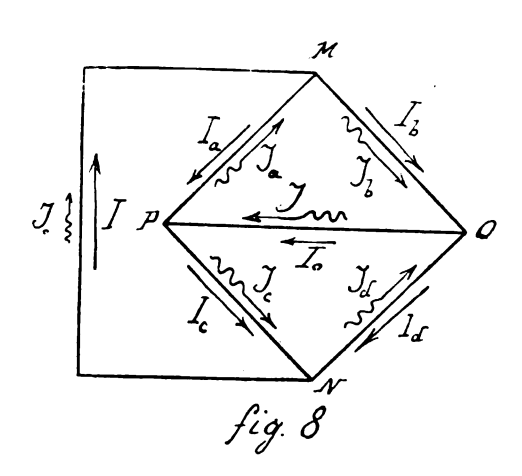


fig. 8

In tal caso, se per la misura della corrente continua si fa uso di un ampermetro di tipo Weston o di una disposizione potenziometrica, si otterrà sempre il valore esatto della sola corrente continua che percorre il circuito, ma all'incontro l'ampermetro inserito sul circuito a corrente alternata, sia esso termico, elettromagnetico od elettrodinamico, darà delle indicazioni erronee, risentendo anche gli effetti della frazione di corrente continua che lo percorre.

È ovvio che questa prima causa di errore può essere eliminata quando, pur essendo diverse, le quattro resistenze a b c d soddisfino alle condizioni di equilibrio di ponte $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$.

Tale condizione di equilibrio può essere facilmente ottenuta e verificata, mettendo nel circuito la sola corrente continua e connettendo un galvanometro ai punti P Q. Se la condizione $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$ è soddisfatta, il galvanometro non deve deviare; se devia si potrà ricondurlo e zero, spostando uno dei vertici del ponte, ossia, nella disposizione costruttiva della fig. 6, spostando il morsetto m.

In secondo luogo dallo squilibrio dei quattro lati del ponte deriva un errore nelle condizioni stesse di equilibrio del sistema.

Supponiamo dapprima che le induttanze dei quattro lati rimangano proporzionali alle rispettive resistenze, in modo che risultino sempre eguali le *costanti di tempo* dei due circuiti derivati offerti al passaggio della corrente alternata, cosicchè questa si suddivida in essi secondo le stesse leggi della corrente continua (le due correnti derivate mantengano cioè la stessa fase).

Allora, qualunque sia lo squilibrio del sistema di ponte, potremo sempre porre, considerando le correnti continue (vedi fig. 8)

$$I_a + I_b = I = I_c + I^d$$

1)
$$\begin{cases} I_a = \frac{I}{2} + \alpha \qquad I_c = \frac{I}{2} + \beta \\ I_b = \frac{I}{2} - \alpha \qquad I_d = \frac{I}{2} - \beta \end{cases}$$

$$I_a - I_c = I_d - I_b = I_0$$

e, considerando le correnti alternate, analogamente:

$$J_a + J_c = \mathrm{J} = J_b + I_d$$

2)
$$\begin{cases} J_a = \frac{J}{2} + \alpha_1 \qquad J_c = \frac{J}{2} - \alpha_1 \\ J_b = \frac{J}{2} + \beta_1 \qquad J_d = \frac{J}{2} - \beta_1 \end{cases}$$

$$J_a - J_b = J_0 = J_d - J_c .$$

Chiamando C_a la costante elettrodinamica della coppia di bobine a, c e C_b quella della coppia di bobine b, d, l'azione risultante dovuta alle corr. continue sarà data da:

3)
$$A_c = C_a\, I_a\, I_c + C_b\, I_b\, I_d$$

e quella dovuta alle correnti alternate:

4)
$$A_a = C_a\, J_a\, J_b + C_b\, J_b\, J_d .$$

Si vede intanto che se i quattro lati $a\, b\, c\, d$ sono uguali, essendo $\alpha = \beta = \alpha_1 = \beta_1 = 0$, risulta

$$A_c = \frac{I^2}{4}\,(C_a + C_b)$$

$$A_a = \frac{J^2}{4}\,(C_a + C_b)$$

e quindi per $I = J$ il sistema sarà in equilibrio qualunque sieno i valori di C_a e di C_b, come si è già detto.

Nel caso generale in cui i quattro lati del ponte siano disuguali, risulta, sostituendo in 3) e 4) i valori di 1) e 2)

$$5) \qquad A_c = \left(\frac{I^2}{4} + \alpha \beta\right)(C_a + C_b) + \frac{I}{2}(\alpha + \beta)(C_a - C_b)$$

$$6) \qquad A_a = \frac{J^2}{4}(C_a + C_b) - \alpha^2{}_1 \, C_a - \beta^2{}_1 \, C_b$$

ossia quando $I = J$ il sistema non sarà in equilibrio e si avrà quindi un errore.

L'errore relativo sarà dato da

$$7) \qquad \frac{dx}{x} = \frac{A_c - A_a}{A_c} \sim \frac{A_c - A_a}{A_a} \sim \frac{A_c - A_a}{\frac{I^2}{4}(C_a + C_b)} .$$

I valori di $\alpha\,\beta$, α_1 e β_1 da cui dipende la differenza $A_c - A_a$ si possono dedurre in ogni caso dalle note equazioni generali del Ponte di Wheatstone e si può quindi calcolare l'errore relativo derivante da una disuguaglianza qualsiasi fra le quattro resistenze $a\,b\,c\,d$ dei quattro lati.

Ma tale ricerca generale è superflua, potendosi in pratica ricondurre sempre facilmente lo squilibrio ad un caso speciale.

Infatti, come si è detto, è sempre possibile, coll'apparecchio stesso, verificare ed ottenere con esattezza la condizione generale di equilibrio di un sistema di ponte $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$, com'è d'altronde necessario per eliminare gli errori dovuti alle *infiltrazioni*, per così dire, delle correnti continue nel circuito delle correnti alternate e viceversa.

Tale condizione soddisfatta, si avrà:

$$I_0 = J_0 = 0 \text{ e quindi :}$$

$$I_a = I_c \ , \ I_b = I_d$$

$$J_a = J_b \ , \ J_c = J_d .$$

Potendo però ancora essere

$$b \gtrless a \quad \text{e} \quad d \gtrless c$$

sarà in tal caso

$$\alpha = \beta \quad \alpha_1 = \beta_1$$

e le 5) e 6) si ridurranno alle

8) $$A_c = \left(\frac{I^2}{4} + \alpha^2\right)(C_a + C_b) + \alpha I (C_a - C_b)$$

9) $$A_a = \left(\frac{J^2}{4} - \alpha_1^2\right)(C_a + C_b)$$

ossia ancora per $J = I$ non si avrà l'equilibrio.

È assai semplice calcolare in tal caso l'errore relativo dato dalla 7).

Infatti, essendo $I_0 = J_0 = 0$, dalla semplice legge dei circuiti derivati si ricava, chiamando $a\,b\,c\,d$ le resistenze dei quattro lati:

10) $$\left\{\begin{array}{ll} I_a = I_c = I\dfrac{b+d}{a+b+c+d} & J_a = J_b = J\dfrac{c+d}{a+b+c+d} \\ I_b = I_d = I\dfrac{c+a}{a+b+c+d} & J_c = J_a = J\dfrac{a+b}{a+b+c+d}. \end{array}\right.$$

Sostituendo tali valori nelle espressioni di A_c ed A_a delle 3) e 4) avremo:

$$\frac{dx}{x} = \frac{C_a(b+d)^2 + C_b(a+c)^2 + (c+d)(a+b)(C_a+C_b)}{(a+b+c+d)^2 \dfrac{C_a+C_b}{4}}.$$

L'errore relativo è dunque indipendente, com'è logico dal valore di I.

Ponendo p. es. $a = 100$ $b = 102$ $c = 102$ $d = 104{,}02$ risulta

$$\text{se } C_a = C_b \qquad \frac{dx}{x} = 0.19\ {}^0/_{00}$$

$$\text{se } C_a = 1.2\, C_b \quad \frac{dx}{x} = 1.1\ {}^0/_{00}.$$

Squilibrî anche notevoli fra i quattro lati danno dunque errori relativi trascurabili finchè è piccola la differenza fra le costanti elettrodinamiche delle due coppie di bobine fisse e mobili.

Più complesso riesce il calcolo dell'errore quando non si ammetta più che i due circuiti derivati offerti alla corr. alt. abbiano uguali induttanze. Da un calcolo grafico sommario risulta però che una differenza del *10* °/₀ fra i coefficienti di a. i. dei due circuiti porta ad un errore del 2 °/₀₀ solamente, mentre per la simmetria della disposizione un simile squilibrio non è certo temibile.

2). Influenza reciproca dei due sistemi elettrodinamici.

Dalla considerazione dei sensi delle correnti si deduce che, ammessa un'azione del sistema *a c* sul sistema *b d*, tale azione, per la corrente continua ha, relativamente, segno diverso che per la corrente alternata. Se p. e. nei riguardi della c. c. i due sistemi si aiutano vicendevolmente, nei riguardi della c. a. si contrastano. Donde un errore sistematico.

L'esistenza di una tale azione mutua si può verificare e determinare:

1.° mandando la corr. alt. (per sottrarsi all'azione del campo terrestre) in una sola bobina mobile e nell'opposta bobina fissa (*a* e *d* oppure *c* e *b*).

2.° oppure: immettendo nell'apparecchio due correnti alternate di diversa frequenza e dopo averle regolate in modo di avere l'equilibrio, scambiandole fra loro.

Colla disposizione della fig. 6 l'influenza reciproca dei due sistemi può ridursi facilmente trascurabile anche senza allontanare eccessivamente i due sistemi *a c* e *b d*.

b) generali degli apparecchi elettrodinamici.

Oltre alle cause d'errore sistematico sopra discusse, speciali alla disposizione descritta, essa soggiace evidentemente alle cause di errore generali degli apparecchi elettrodinamici.

1.° *nei riguardi della c. c.* sola causa d'errore è quella dovuta al campo terrestre: l'astaticità del sistema, facilmente verificabile, basta ad eliminarla.

2.° *nei riguardi della c. a.*

I. Se il sistema deve servire solo a confronti e misure d'intensità, la sola causa d'errore è quella dovuta alle correnti di Foucault nella massa del conduttore, temibile solo quando si abbiano forti intensità e quindi sezioni ragguardevoli. — L'azione



di tali correnti è di storcere e di diminuire il flusso; ma nel caso di ampermetri la sola diminuzione ha importanza.

II. Se il sistema deve servire per misure di tensione (mediante misure di piccole intensità) si ha l'errore dovuto all'autoinduzione delle bobine che, come è noto, si riduce trascurabile coll'aggiunta di resistenze addizionali non induttive.

Da quanto sopra si è esposto appare che la disposizione potrà senza difficoltà applicarsi alle misure di intensità assai piccole (e quindi alle misure di tensione) e medie. In tali casi è infatti facile la regolazione esatta delle resistenze dei quattro rami del circuito, ed inoltre è possibile, come si è visto, rendendo spostabile entro certi limiti uno dei vertici m del sistema di ponte, (vedi fig. 6) verificare e correggere in ogni caso la condizione di equilibrio $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$.

A tal proposito giova notare che le quattro bobine si troveranno sempre in analoghe condizioni di riscaldamento per effetto Joule essendo tutte e quattro percorse da una corrente continua $\frac{I}{2}$ sovrapposta ad una corrente alternata di valore efficace eguale.

La quantità di calore prodotta è in tal caso la stessa che se il circuito fosse percorso da una sola corrente di valore efficace $= \sqrt{2}\,\frac{I}{2}$.

Ancora più esatta può riuscire la disposizione per misure voltmetriche, potendosi ovviamente disporre in serie con ciascuna delle quattro bobine $a\,b\,c\,d$ una resistenza r di manganina, non induttiva, in modo da garantire la costanza dell'identità delle resistenze e delle induttanze dei quattro lati del ponte, e, quindi, l'esattezza del sistema.

Meno facile — o per lo meno più delicata — riuscirà invece la costruzione di un apparecchio atto alla misura di grandi intensità.

B) per misure di potenze.

Assai più importante che le misure di correnti e di tensioni è, per la tecnica delle correnti alternate quella delle *potenze*. La disposizione elettrodinamica stessa, raddoppiata, permette il confronto diretto di una potenza alternata con una potenza continua.



La fig. 9 mostra tale *disposizione doppia*. *A B C D* sono quattro bobine fisse uguali (ampermetriche) di un sistema elettrodinamometrico di cui *a*, *b*, *c*, *d* sono le quattro bobine mobili uguali (voltmetriche). I due gruppi di quattro bobine costituiscono due ponti di Wheatstone in equilibrio (che chiamerò *ponte ampermetrico* e *ponte voltmetrico*) essendo $\frac{B}{A} = \frac{D}{C}$ e $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$.

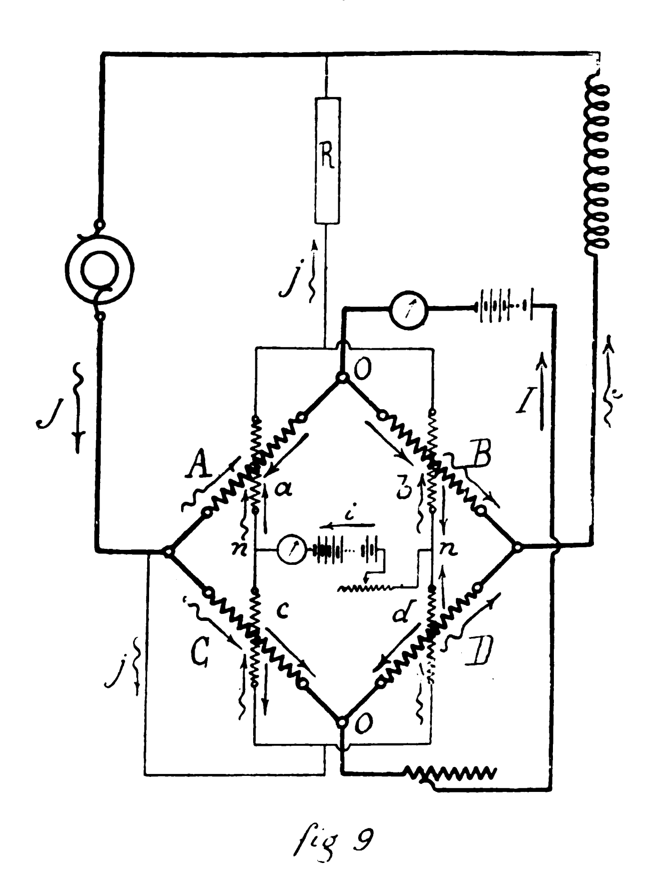


fig 9

Quindi, se ai punti *o o* e *n n* si connettono due circuiti indipendenti contenenti f. e. m. continue, le correnti da esse generate circoleranno nelle bobine secondo le freccie diritte, affatto indipendentemente dalle correnti alternate che già vi circolano (di cui le freccie ondulate danno la direzione ad un dato istante).

È facile rilevare che in ogni coppia di bobine fisse e mobili (*A a*, *B b*, ecc.) l'azione delle correnti continue è contraria a quella

delle correnti alternate, cosicchè il sistema sarà in equilibrio *qualunque siano le costanti delle quattro copie*, quando l'azione totale delle corr. continue sia eguale all'azione totale delle correnti alternate.

Infatti, in ognuna delle bobine fisse passa una corrente alternata $J' = \frac{J}{2}$ ed una corrente continua $I' = \frac{I}{2}$ e nelle bobine mobili una corrente alternata $j' = \frac{j}{2}$ ed una continua $i' = \frac{i}{2}$.

L'azione elettrodinamica totale della corrente alternata sarà, dette C_a C_b C_c e C_d le costanti di ogni coppia di bobine fisse e mobili.

$$A_a = (C_a + C_b + C_c + C_d) \frac{J'}{2} \frac{j'}{2} \cos\varphi$$

essendo φ lo spostamento di fase fra J ed j.

L'azione elettrodinamica delle correnti continue sarà:

$$A_c = (C_a + C_b + C_c + C_d) \frac{I}{2} \frac{i}{2}.$$

Quando il sistema sia ricondotto a zero:

$$A_a = A_c$$

$$J j \cos\varphi = I i.$$

Se r è la resistenza di una bobina mobile essendo trascurabile l'induttanza complessiva del circuito voltmetrico avremo:

$$j = \frac{V_a}{R + r}$$

(essendo ancora r la resistenza delle quattro bobine a due a due in parallelo) e quindi

$$I i = \frac{V_a J \cos\varphi}{R + r} = \frac{W_a}{R + r}$$

donde

$$W_a = I i (R + r).$$

Così la misura di una potenza alternata è ricondotta alla misura di una resistenza e di due correnti continue che, potendo essere entrambe date da batterie di accumulatori a bassa tensione, non rappresentano effettivamente che un'assai piccola potenza.



Incidentalmente: la disposizione può servire anche al confronto di due potenze alternate, vere o apparenti, di diversa frequenza, o di due potenze, vere o apparenti, continue. Sotto quest'ultimo aspetto, essa può servire per la misura di elevate intensità di corrente. Avendosi, nelle condizioni di equilibrio,

$$I\,i = I'\,i'$$

sarà:

$$I = \frac{i'}{i}\,I'.$$

Si ha cioè un vero *ponte di Wheatstone per le intensità.*

Note tre delle correnti in giuoco, si può dedurne il valore della quarta. Consentendolo le sezioni dei conduttori delle bobine e la sensibilità del sistema, facendo $\frac{i'}{i} = 10$ si può misurare una I di 1000 amp. con uno shunt da 100 amp.

Si può notare subito che le quattro bobine mobili sono attraversate a due a due in senso inverso, tanto da i che da j, cosicchè la disposizione, comunque adoperata, risulta astatica.

La disposizione costruttiva adottata, è ancora quella delle bilancie di lord Kelvin. Le quattro bobine mobili a, b, c, d, si trovano ai vertici di un telaio rettangolare oscillante intorno al suo asse minore di simmetria, e si trovano affacciate alle quattro bobine fisse $A\ B\ C\ D$. Come risulta dalla fig. 10 (in cui il circuito voltmetrico è disegnato separato dall'ampermetrico per maggior chiarezza) data la disposizione dei conduttori di connessione fra bobina e bobina, essi non possono esercitare alcuna influenza nociva sulle azioni elettrodinamiche in gioco. Le freccie diritte danno i sensi relativi delle correnti continue, quelle ondulate i sensi istantanei delle alternative.

Supponendo di sovrapporre le bobine mobili alle fisse, si vede che per effetto delle correnti continue A e C respingono a e c e D e B attirano d e b. Invece, per effetto delle correnti alternate, A e C attirano a e c, mentre D e B respingono d e b. Il sistema oscillante formato dalle quattro bobine tenderà quindi ad inclinarsi in un senso per effetto della corrente continua, in senso opposto per effetto della corrente alternata. Quando il sistema elettrodinamico sia ricondotto in equilibrio — p. es. regolando separatamente l'intensità delle due correnti continue I ed i — si potrà dedurre, come si è visto, il valore della potenza agente nel circuito alter-

nativo e passante nel wattmetro W dalle indicazioni degli ampermetri A_0 e a_0 sostituibili ovviamente con disposizioni potenziometriche.

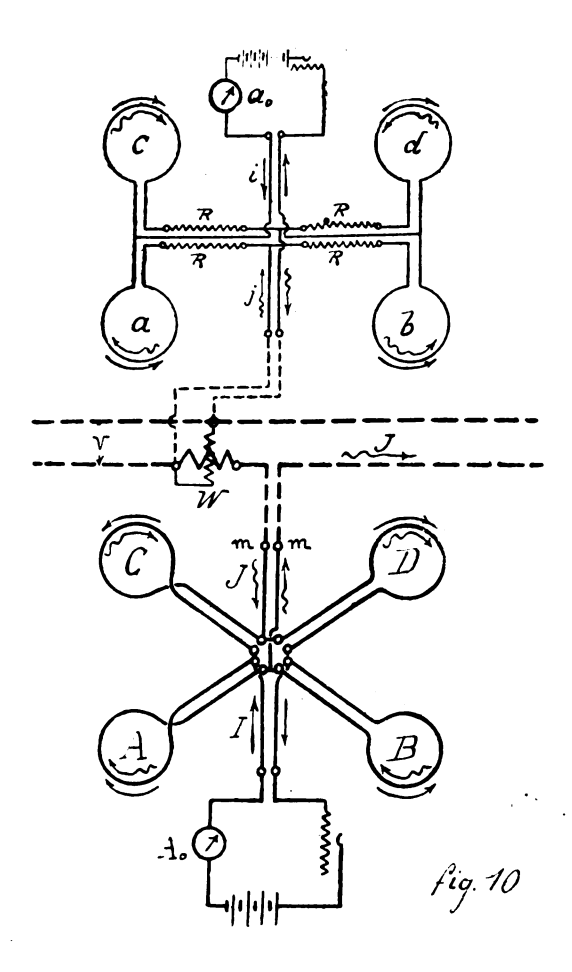


fig. 10

Sensibilità del sistema.

Valgono in proposito le considerazioni fatte per la disposizione semplice e la conclusione trattane della possibilità di raggiungere una sensibilità grandissima.

Cause di errore.

A) *proprie del sistema.*

Anche per questa disposizione doppia, la prima causa di errore

da considerare è quella di una possibile disuguaglianza fra i lati A, B, C, D del ponte ampermetrico e fra i lati a, b, c, d, del ponte voltmetrico.

Primo effetto di tali disuguaglianze sarà il passaggio di una frazione delle correnti continue nei circuiti delle correnti alternate e viceversa. Come si è detto, la cosa non ha importanza nei riguardi delle indicazioni degli istrumenti per corrente continua; ma può portare degli errori nelle indicazioni degli istrumenti (elettrodinamici o termici) inseriti nel circuito alternativo. È ovvio però che, trattandosi, p. es., di verificare un Wattmetro, tale causa di errore scompare quando in *uno solo* dei ponti si abbia la voluta uguaglianza fra i quattro lati.

Infatti, la frazione di c, c, che, per es., circolerà nel circuito ampermetrico del Wattmetro, non ne altererà le indicazioni, quando non si abbia il contemporaneo passaggio di una corrente continua qualsiasi anche nel circuito voltmetrico.

Assai più importante, in ogni caso, è l'effetto della disuguaglianza dei quattro lati dei due sistemi di ponte sulle condizioni d'equilibrio del sistema elettrodinamico. Ammetteremo, per una prima ricerca, che le induttanze delle bobine, entro i limiti sempre ristretti in cui si può ammettere sieno comprese le diversità di resistenza, rimangano proporzionali alle loro resistenze ohmiche, ossia che le frazioni in cui si suddividono le correnti alternate nei circuiti derivati loro offerti, conservino la stessa fase delle correnti principali. Con tale ipotesi si avrà sempre, qualunque sia lo squilibrio del ponte ampermetrico:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{per le correnti continue} & I_a + I_b = I_c + I_d = I \\ \text{per le correnti alternate} & J_a + J_c = J_b + J_d = J\end{array}\right\} \quad 1)$$

come appare dallo schema della fig. 8. Analogamente per il ponte voltmetrico (che può essere schematicamente rappresentato dalla stessa figura, quando si sostituiscano le lettere minuscole alle maiuscole):

$$2) \quad \left\{\begin{array}{l} i_a + i_b = i_c + i_d = i \\ j_a + j_c = j_b + j_d = j \end{array}\right.$$

L'azione elettrodinamica totale, dovuta alle correnti continue, sarà data, in ogni caso, da

$$3) \quad A_e = C_a I_a i_a + C_b I_b i_b + C_c I_c i_c + C_d I_d i_d$$

e quella dovuta alle correnti alternate (che ha senso) contrario da

4) $A_a = C_a J_a j_a \cos\varphi + C_b I_b j_b \cos\varphi + C_c J_c j_c \cos + C_d J_d j_d \cos\varphi$

essendo φ lo spostamento di fase esistente fra J e j (j si suppone in fase colla tensione V).

In virtù delle 1) e 2) potremo sempre porre:

$$I_a = \frac{I}{2} + \alpha \quad I_c = \frac{I}{2} + \beta \quad J_a = \frac{J}{2} + \varepsilon \quad J_b = \frac{J}{2} + \eta$$

$$I_b = \frac{I}{2} - \alpha \quad I_d = \frac{I}{2} - \beta \quad J_c = \frac{J}{2} - \varepsilon \quad J_d = \frac{J}{2} - \eta$$

$$i_a = \frac{i}{2} + \alpha_1 \quad i_c = \frac{i}{2} + \beta_1 \quad j_a = \frac{j}{2} + \varepsilon_1 \quad j_b = \frac{j}{2} + \eta_1$$

$$i_b = \frac{i}{2} - \alpha_1 \quad i_d = \frac{i}{2} - \beta_1 \quad j_c = \frac{j}{2} - \varepsilon_1 \quad j_d = \frac{j}{2} - \eta_1$$

Sostituendo questi valori nelle 3) e 4) e trasformando si ottiene:

5) $$A_c = \frac{Ii}{4}(C_a + C_b + C_c + C_d) + \frac{i}{2} \{ \alpha (C_a - C_b) + \beta (C_c C_d) \} + \frac{I}{2} \{ \alpha_1 (C_a - C_b) + \beta_1 (C_c - C_d) \} + \alpha\alpha_1 (C_a + C_b) + \beta\beta_1 (C_c + C_d)$$

6) $$A_a = \frac{Jj\cos\varphi}{4}(C_a + C_b + C_c + C_d) + \frac{j}{2} \{ \varepsilon \cos\varphi (C_a - C_c) + \eta \cos\varphi (C_b - C_d) \} + \frac{J\cos\varphi}{2} \{ \varepsilon_1 (C_a - C_c) + \eta_1 (C_b - C_d) \} + \varepsilon\varepsilon_1 \cos\varphi (C_a + C_c) + \eta\eta_1 \cos\varphi (C_b + C_d).$$

Si vede subito che se i due ponti sono simmetrici ($A = B = C = D, a = b = c = d$) risultando $\alpha_1 = \beta_1 = \alpha = \beta = \varepsilon = \eta = \varepsilon_1 = \eta_1 = O$, rimangono delle 5) e 6) solo i primi termini, cosicchè quando $Ii = Jj\cos\varphi$ il sistema risulta in equilibrio come già si è visto, qualunque siano le costanti C_a C_b C_c C_d.

Ciò non essendo si avrà invece, quando $Ii = Jj\cos\varphi$, un errore relativo dato da

7) $$\frac{dx}{x} = \frac{A_c = A_a}{A_c} \simeq \frac{A_c - A_a}{A_a}$$

Il numeratore di tale espressione si riduce in tal caso a:

8) $$A_c - A_a = \frac{i}{2} \{ \alpha (C_a - C_b) + \beta (C_c - C_d) \} + \frac{I}{2} \{ \alpha_1 (C_a - C_b) + \beta_1 (C_c - C_d) \} + \alpha\alpha_1 (C_a + C_b) + \beta\beta_1 (C_c + C_d) -$$

$$-\frac{j}{2}\left\{\varepsilon\cos\varphi\,(C_a - C_c) + \eta\cos\varphi\,(C_b - C_d)\right\} - \frac{J}{2}\cos\varphi\left\{\varepsilon_1(C_a - C_b) + \right.$$

$$\left. + \eta_1(C_b - C_d)\right\} - \varepsilon\,\varepsilon_1\cos\varphi\,(C_a + C_c) - \eta\,\eta_1\cos\varphi\,(C_b + C_d).$$

Si osservi intanto che se uno dei sistemi di ponte (per es. il voltmetrico) ha i quattro lati uguali ($a = b = c = d$) risulta $\alpha_1 = \beta_1 = \varepsilon_1 = \eta_1 = o$ e l'espressione precedente si riduce a

$$9)\quad \frac{i}{2}\left[\alpha(C_a - C_b) + \beta(C_c - C_d)\right] - \frac{j}{2}\left[\varepsilon\cos\varphi\,(C_a - C_c) + \right.$$

$$\left. + \eta\cos\varphi\,(C_b - C_d)\right]$$

che ancora si riduce a zero se le quattro costanti elettrodinamiche sono uguali ($C_a = C_b = C_c = C_d$), oppure se il ponte ampermetrico è equilibrato ($\alpha = \beta = \varepsilon = \eta = o$).

Dunque in generale, il sistema sarà esatto:

I. *Se i due ponti sono equilibrati.*

II. *Se le quattro costanti elettrodinamiche sono uguali ed uno solo dei ponti è equilibrato.*

Ora è fortunatamente assai facile il costruire e il mantenere perfettamente equilibrato il ponte voltmetrico, potendosi, come mostra anche lo schema della fig. 10 mettere in serie con ogni bobina *a b c d* una resistenza *R* non induttiva, costruita in manganina, in modo da garantire la costanza e l'identità delle condizioni elettriche dei quattro rami del ponte. D'altra parte l'equilibrio di uno dei ponti è condizione necessaria, come si è detto, per eliminare l'errore che può derivare dalle *infiltrazioni* — per conservare tale espressione — delle correnti continue nel circuito delle correnti alternate e viceversa.

Possiamo dunque ritenere, per semplificare i calcoli ulteriori, che il ponte voltmetrico sia perfettamente simmetrico: basterà allora per l'esattezza del sistema, in base a quanto si è detto, o che sia simmetrico anche il ponte ampermetrico, oppure che siano uguali le quattro costanti elettrodinamiche C_a C_b C_c C_d. In entrambi questi casi, infatti, come si è visto, il numeratore dell'espressione dell'errore relativo dato dalla 9) si riduce a zero.

Le stesse conclusioni valgono anche comunque diverse risultino le costanti di tempo dei quattro rami del circuito ampermetrico. Infatti supposto sempre che, essendo il circuito voltmetrico perfettamente simmetrico, la corrente voltmetrica j si suddivida nei due rami in due parti uguali $\frac{j}{2}$ conservanti la stessa fase di j, i vettori

delle correnti alternate in gioco nel sistema potranno allora essere rappresentati dal diagramma della figura 11. Qualunque siano le condizioni del circuito ampermetrico, la corrente totale J sarà sempre la risultante di J_a e di J_c come pure di J_b e di J_d.

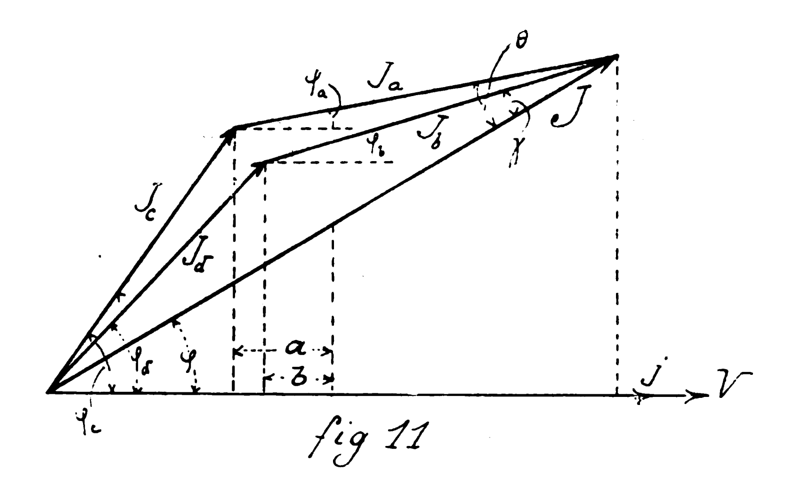


fig 11

L'azione elettrodinamica totale delle correnti alternate sarà allora data da

$$A_a = C_a J_a \frac{j}{2} \cos\varphi_a + C_b J_b \frac{j}{2} \cos\varphi_b + C_c J_c \frac{j}{2} \cos\varphi_c + C_d I_d \frac{j}{2} \cos\varphi_d$$

che potrà scriversi

$$A_a = \frac{j}{2} \left\{ C_a \left(\frac{J}{2} \cos\varphi + a \right) + C_b \left(\frac{J}{2} \cos\varphi + b \right) + C_c \left(\frac{J}{2} \cos\varphi - a \right) + \right.$$

$$\left. + C_d \left(\frac{J}{2} \cos\varphi - b \right) \right\} = \frac{J j}{2} \cos\varphi \, (C_a + C_b + C_c + C_d) +$$

$$\frac{j}{2} \{ a (C_a - C_c) + b (C_b - C_d) \}$$

L'azione elettrodinamica totale delle correnti continue si riduce a

$$A_a = \frac{I i}{4} (C_a + C_b + C_c + C_d) + \frac{i}{2} [\alpha (C_a - C_b) + \beta (C_c - C_d)]$$

che risulta direttamente dalla 5) per $\alpha_1 = \beta_1 = 0$.

Per $J j \cos \varphi = I i$ si avrà un errore relativo

$$10) \quad \frac{d x}{x} = \frac{\frac{i}{2}[\alpha(C_a - C_b) + \beta(C_c - C_d)] - \frac{j}{2}[a(C_a - C_c) + b(C_b - C_d)]}{\frac{I i}{4}(C_a + C_b + C_c + C_d).}$$

In questa espressione i valori di α e β dipendono solo dalle resistenze ohmiche del circuito: i valori di a e b dipendono invece in modo assai complesso anche dalle induttanze dei diversi rami del circuito e dell'angolo φ. — Dalla fig. 11 si ricava infatti che

$$a = \left(J_a \cos \Theta - \frac{J}{2}\right) \cos \varphi + J_a \operatorname{sen} \Theta \operatorname{sen} \varphi$$

$$b) = \left(J_b \cos \gamma - \frac{J}{2}\right) \cos \varphi + J_b \operatorname{sen} \gamma \operatorname{sen} \varphi$$

dove I_a I_b, Θ e γ sono funzioni complesse delle resistenze e delle induttanze del circuito.

Senza addentrarci nella ricerca di queste funzioni, la 10) è sufficiente a mostrare quanto sopra si è detto, che cioè l'errore relativo — supposto equilibrato il ponte voltmetrico — si riduce a zero quando siano uguali le quattro costanti elettrodinamiche oppure quando sia simmetrico anche il ponte ampermetrico.

Per calcolare l'ordine di grandezza dell'errore relativo possiamo supporre con approssimazione giustificata in simili calcoli che sia

$$i \approx j \quad \text{ed} \quad \alpha = \beta = a = b.$$

Con ciò la 10) si riduce a

$$\frac{d_x}{x} = \frac{\frac{i \alpha}{2} 2(C_c - C_b)}{\frac{I i}{4}(C_a + C_b + C_c + C_d)} = \frac{\alpha}{I} \frac{\Delta C}{C}$$

se con C rappresentiamo il valore medio delle quattro costanti e con ΔC, in modo generico, le differenze fra esse esistenti.

Questa espressione mostra che l'errore relativo dipende, com'è naturale, da due fattori; il primo $\frac{\alpha}{I}$ che rispecchia lo squilibrio esi-

stente nel ponte ampermetrico, l'altro $\frac{\Delta C}{C}$ derivante dalle differenze esistenti fra le quattro costanti; è con ciò evidente che si potranno contenere gli errori entro limiti assai piccoli senza che sia necessario spingere a limiti estremi nè la regolazione del ponte ampermetrico nè quella delle quattro costanti.

In ciò sta anzi un notevole vantaggio della disposizione in confronto di quelle derivanti dall'accoppiamento meccanico di due sistemi elettrodinamici separati agenti in opposizione e percorsi separatamente l'uno dalle correnti continue, l'altro dalle correnti alternate. Con tali disposizioni infatti l'errore che si commette nel confronto delle due azioni elettrodinamiche è dato direttamente dalla differenza delle costanti elettrodinamiche dei due sistemi $\left(\frac{\Delta C}{C}\right)$ mentre nel caso nostro tale quantità viene moltiplicata pel fattore $\frac{a}{I}$ sempre, necessariamente, inferiore all'unità.

Noterò infine che l'apparecchio stesso permette di verificare facilmente, con semplici scambi di connessioni, la simmetria dei ponti. Infatti, mandando la sola corrente continua nel circuito ampermetrico e connettendo un galvanometro ai morsetti $m\,m$ della corrente alternata (vedi fig. 10), se il galvanometro non devìa si ha $\frac{B}{A} = \frac{D}{C}$. Se poi si scambia A con B mediante modificazioni delle connessioni centrali e si ripete la prova, il galvanometro rimarrà a zero se $\frac{A}{B} = \frac{D}{C}$. In tal caso sarà necessariamente $A = B = C = D$. La prova, ripetuta con corrente alternata, sostituendo, per esempio, un telefono al galvanometro, può darci la garanzia dell'equilibrio del sistema del ponte, anche nei riguardi delle induttanze.

Assai facile anche riesce di verificare, con l'apparecchio stesso, l'eguaglianza delle quattro costanti. Così, per esempio, mandando la sola corrente continua nel circuito ampermetrico pei morsetti soliti ed alimentando il circuito voltmetrico con corrente continua mediante i morsetti normalmente connessi al circuito alternativo, se l'apparecchio rimane in equilibrio, risulta $C_a + C_d = C_c + C_b$.

Se poi si manda una corrente continua nelle quattro bobine ampermetriche messe in serie e contemporaneamente si fa percorrere da corrente continua nel solito modo il circuito voltmetrico, si ha l'equilibrio se $C_c + C_a = C_a + C_b$. Le due condizioni soddisfatte insieme mostrano l'uguaglianza delle quattro costanti.

In generale converrà regolare le costanti solo per apparecchi destinati a rilevanti intensità di correnti. Negli altri casi riuscirà più comoda e sicura la regolazione della simmetria del ponte ampermetrico.

Altra causa di errore del sistema può essere, come già nella disposizione semplice, la reciproca influenza dei quattro sistemi elettrodinamici. Colla forma costruttiva indicata essa può facilmente esser resa trascurabile e può in ogni caso essere rilevata coll'apparecchio stesso:

1.° mandando la sola corrente continua nelle bobine ampermetriche $A\,B$ e nelle voltmetriche $c\,d$ o viceversa;

2.° mandando la sola corrente continua nelle bobine ampermetriche $B\,D$ e nelle voltmetriche $a\,c$;

in entrambi i casi se l'influenza reciproca è trascurabile, l'equilibrio del sistema non deve esser turbato.

B) generali dei Wattmetri elettrodinamici.

Nei riguardi delle correnti continue la perfetta astaticità del sistema — facilmente verificabile mandando la sola corrente continua nel circuito voltmetrico — elimina la principale causa di errore. Nei riguardi delle correnti alternate, per eliminare i soliti errori di fase, si dovrà, come in ogni buon Wattmetro, rendere praticamente trascurabile l'induttanza del circuito voltmetrico con l'aggiunta di sufficienti resistenze non induttive e l'influenza delle correnti di Foucault nel circuito ampermetrico, costituendolo — per elevate intensità — di molti conduttori sottili isolati, incrociati fra loro e disposti in parallelo.

Da tutte queste considerazioni risulta che la costruzione dell'apparecchio descritto, semplice o doppio che sia, non presenta in sostanza nessuna speciale seria difficoltà.



Il modello affatto rudimentale presentato ne è una prova. Esso è stato costruito senz'altra preoccupazione che di fare uguali le quattro bobine voltmetriche e le quattro paia di bobine ampermetriche. Nessuna cura si è data all'uguaglianza delle quattro costanti elettrodinamiche, che in effetto son riuscite sensibilmente diverse.

Con esso ho confrontato le indicazioni di un Wattmetro Siemens esattissimo inserito sul circuito alternativo con quelle di due Ampermetri Siemens (tipo d'Arsonval) pure esatti, inseriti sui due circuiti a corrente continua. All'equilibrio dell'apparecchio la potenza indicata dal Wattmetro coincideva con quella dedotta dalle letture dei due Ampermetri, le divergenze essendo sempre, anche con carico sfasato, dell'ordine degli errori di lettura dei tre strumenti. ($1 \div 2$ ‰). La sensibilità dell'apparecchio a carico normale è risultata di $\frac{1}{2000}$.

Per rilevare gli effetti pratici di uno squilibrio del ponte ampermetrico ho aggiunto in serie, con una delle quattro bobine, una resistenza puramente ohmica di valore variabile. Si è dovuto dare a tale resistenza un valore di circa il 25 % della resistenza di una bobina per ottenere nelle indicazioni dell'apparecchio un errore dell'1 %.

Indubbiamente la costruzione di un apparecchio destinato a forti intensità di corrente (che spero iniziare quanto prima) riuscirà più delicata, dovendosi, come in qualunque Wattmetro, evitare tutte le cause di errore di fase, sopratutto temibili nei circuiti ampermetrici, ma l'apparecchio costruito avrà sempre su una bilancia equivalente (a voler prescindere dal piccolo errore che alle bilancie può derivare dal loro uso in latitudini diverse da quella in cui furono tarate) il vantaggio veramente assai grande di non richiedere nessuna taratura iniziale.

Costruttivamente si ha con ciò il risparmio derivante dalla soppressione delle scale graduate e dei pesi tarati; ma, ciò che più conta, si eliminano tutte le conseguenze di un eventuale errore di taratura o di una variazione che per cause qualsiansi possa intervenire nelle costanti dell'apparecchio.

Esso è un semplice organo intermediario di riduzione a zero le cui condizioni di funzionamento possono sempre essere facilmente verificate senza bisogno di altri istrumenti.

Nè l'uso dell'apparecchio può riescire complicato, quando si abbiano a disposizione delle sorgenti di f. e. m. costanti, condizione d'altronde necessaria per ogni misura di precisione.



Concludendo: non ho certo la pretesa che la disposizione elettrodinamica descritta possa sostituire dovunque i campioni secondarî attualmente in uso per le correnti alternate.

Per chi già possieda la serie completa delle bilancie di Lord Kelvin speciali per le correnti alternate, l'uso del descritto apparecchio costituirebbe evidentemente un'inutile complicazione. Ma per tutti quei modesti laboratorî che possiedono solo qualche buon istrumento a corrente continua tipo Weston o una disposizione potenziometrica, l'apparecchio stesso dovrebbe riuscire di notevole utilità, permettendo ad essi di misurare direttamente cogli strumenti stessi e con grande esattezza, correnti, tensioni e potenze alternative.

N. 8.

SULLE ATTUALI LAMPADE AD INCANDESCENZA

Proposta fatta dal Sig. Utili *alla Sezione di Napoli nella seduta del 21 Marzo 1908.*

Anzitutto ringrazio il nostro egregio Presidente della risposta cortese data alla mia lettera del 25 novembre 1907, con la quale credetti necessario fare appello all'interessamento della nostra Associazione per mettere un argine al crescente decadimento di un ramo molto interessante dell'industria elettrica, quale è quello dei corpi illuminanti più in uso, vale a dire delle lampade ad incandescenza; e mi permetto ora aggiungere alcune considerazioni.

Siamo d'accordo nel ritenere che le fabbriche di lampade ad incandescenza, nel riunirsi in Sindacato hanno consolidati e migliorati i loro proventi, ma nulla hanno fatto per migliorare la qualità delle lampade la quale anzi è andata sempre peggiorando.

Effettivamente, la questione sulla costruzione delle lampade anzidette è essenzialmente tecnica, e, se si trattasse di indagare le ragion delle cattive qualità di lampade che si trovano generalmente sul mercato per additare i mezzi di miglioramento, dovremmo, come bene scrisse nella sua risposta il nostro Presidente, trattare solo il lato tecnico della questione: ma, secondo me, nulla verremmo con ciò a risolvere praticamente, perchè non scopriremmo altro che cose note e non applicate. Nostro compito invece, a mio modo di vedere, deve essere quello di trovare il mezzo di imporre il miglioramento; e, siccome fin'oggi la tecnica è stata sacrificata all'affare, la questione va impostata e trattata organicamente in partita doppia e parallela, cioè in via tecnica e commerciale; solo così potremo conseguire il desiderato miglioramento e assicurarne la continuità.

Per qualunque oggetto che si voglia acquistare esistono mezzi di controllo o di paragone alla portata di tutti; pesi, misure, ecc.; invece le lampade ad incandescenza rappresentano generalmente un acquisto in buona fede senz'altro controllo che l'uso e la magra soddisfazione di sfogarsi in recriminazioni; le quali qualche volta approdano al ricambio delle lampade se il reclamante grida molto forte e se trovasi in tali condizioni d'importanza industriale da rendere pericoloso il disgustarlo.

Non mi fermerò a illustrare come commercialmente agisca il Sindacato per le lampade a incandescenza, e le formule usate nei contratti, nella maggior parte dei quali egli è giudice e parte; basti il dire che esso funziona da padrone, senza controllo, e che, senza curarsi gran che delle lagnanze degli acquirenti, pensa soltanto ai proprî affari.

Quali mezzi vi sarebbero per mettere un freno a questo dispotismo?

A parer mio, due se ne presentano chiari e pratici. Il primo, (che a me parrebbe preferibile, per l'indipendenza che verrebbe a creare e pei vantaggi che apporterebbe), consisterebbe nel costituire una cooperativa fra i consumatori di lampade per l'impianto di una fabbrica propria.

Un giro mentale per le città italiane dotate d'impianti elettrici, mi persuade, con un conto approssimativo, di non essere molto lontano dal vero stabilendo che attualmente in Italia si consumino all'incirca cinque milioni di lampade ad incandescenza all'anno. Questo dato importante dovrebbe essere precisato nel miglior modo; ed anzi faccio specialmente preghiera alla Presidenza perchè sieno invitate le varie sedi regionali della nostra Associazione a compilare al più presto la statistica delle lampade installate nelle singole regioni, suddividendola in categorie a seconda del consumo, e cioè:

a) Lampade per illuminazione pubblica a tutta notte;
„ „ „ „ a orari limitati;
b) „ „ servizi industriali e loro orario medio;
c) „ „ usi domestici.

Nè (me lo permetta l'egregio nostro Presidente) mi pare una grande difficoltà, pel tentativo d'impianto di una nuova fabbrica, il fatto che in materia di lampade a incandescenza si vadano continuamente studiando nuovi tipi; perchè, per quanto io sappia, una fabbrica di lampade incandescenti non richiede un grandioso investimento di capitali in macchinarî speciali. Le ampolle di vetro, e le macchine pneumatiche occorrono pei tipi in uso come potranno occorrere pei tipi nuovi. L'unica parte variabile sarà quella inerente ai filamenti e loro adattamenti, ma questo non mi pare dovrebbe molto impensierire.

Il secondo mezzo, col quale credo si potrebbe pure raggiungere lo scopo di avere lampade buone, sarebbe il seguente:

Le due Associazioni, Elettrotecnica Italiana ed Esercenti Imprese Elettriche, dovrebbero istituire un ufficio generale di controlli diretto da un tecnico competente e scrupoloso.

Tale ufficio dovrebbe essere riconosciuto dal Sindacato e dagli altri fabbricanti di lampade e le sue decisioni dovrebbero essere inappellabili. Esso dovrebbe aver sede in una delle principali città d'Italia e curare una intesa coi gabinetti fotometrici delle scuole d'applicazione e dei politecnici del Regno.

Le ordinazioni di lampade dovrebbero dai consumatori effettuarsi in base a speciali formulari forniti dall'ufficio suddetto e, ove fossero indicati il tipo richiesto, l'intensità, il voltaggio e il consumo in Watt per candela, le cifre relative a tali dati dovrebbero dai fabbricanti essere impresse sul bulbo delle lampade e ripetute anche nelle fatture.

Ogni consumatore dovrebbe avere il diritto di far controllare all'ufficio centrale, oppure nei gabinetti delle scuole d'applicazione della propria regione, i varî tipi di lampade acquistate e ricevere dei listini di prova firmati, da potersene valere. Le copie dei singoli listini coi risultati dovrebbero essere riportati ogni fine mese in uno speciale bollettino che l'ufficio di controllo dovrebbe pubblicare inviandone copia a tutti i socî ed a tutti i periodici tecnici, per dare ai listini stessi la più ampia diffusione.

Nell'ufficio controllo dovrebbero anche farsi delle prove di durata delle lampade di tutti i tipi e marche, richiedendole all'uopo ai consumatori; e ad ogni dato periodo dovrebbero essere pubblicati i diagrammi e le curve della luminosità, dei consumi e della durata.

Ammessa una data tolleranza, le lampade non trovate rispondenti ai dati d'ordinazione, dovrebbero dal Sindacato o dal privato costruttore essere sostituite senza alcuna spesa, ed anzi con l'aggiunta di congrue penali. Anche questi fatti anormali dovrebbero figurare nel bollettino mensile in apposita rubrica.

Nello stesso ufficio generale di controllo, gli industriali esercenti l'industria elettrica potrebbero far controllare anche apparecchi speciali, richiedere pareri su tipi di materiali, ecc., ecc.

Concludendo, propongo anzitutto l'intesa sull'oggetto fra le due Associazioni A. E. I. ed A. E. I. E., e siccome tale intesa è da ritenersi certa, propongo ancora che sia nominata una commissione di cinque membri, fra i soci delle due associazioni, per lo studio delle soluzioni sopra esposte, o di altra più rispondente per poi stabilire un referendum tra tutti i componenti delle associazioni stesse; e, dietro il verdetto risultante, la detta commissione prepari nel termine più breve una proposta concreta per l'attuazione pratica del mezzo prescelto.

Lombardi — Riconosce la gravità della questione sollevata dal signor Utili, e crede che l'A. E. I. d'accordo coll'A.E. I. E. possa esercitare una azione utilissima nel senso ideato dal collega. Deve però ricordare una circostanza di fatto per la quale, senza la costituzione dei nuovi laboratorî, si potrebbe semplificare il controllo delle lampade incandescenti. Queste vengono già ricevute per la taratura dai laboratorî di elettrotecnica di Torino, Milano e Napoli, i quali hanno per le loro operazioni di controllo una tariffa ufficiale. Certamente questa potrebbe essere diminuita, quando si trattasse di campionare un gran numero di lampade, limitando la ricerca a quelle prove più semplici che sogliono particolarmente interessare l'industria e che si riducono quasi sempre alla misura della intensità media nel piano equatoriale, e limitando ad un piccolo

numero di esemplari, la determinazione della intensità media sferica e della durata commerciale. Solamente i certificati di questi laboratorî non hanno per questo riguardo alcun carattere ufficiale, e tutta la materia delle misurazioni elettriche solamente fu oggetto sinora degli studî di una Commissione nominata dal Ministro di agricoltura con decreto 8 novembre 1904, presieduta dall'on. Sen. Colombo e della quale il prof. Lombardi è segretario. Questa Commissione presentò nel giugno 1907 al Ministro la sua relazione preliminare, in cui dà ragione del lungo ritardo intervenuto nell'adempimento del suo mandato, il quale non potrà essere esaurito prima che dalla Commissione internazionale delegata allo studio delle unità elettriche siano state adottate talune conclusioni relative alla scelta delle unità fondamentali. Fin d'ora però la Commissione ha proposto che lo Stato avocasse a sè una speciale funzione di controllo sopra i misuratori elettrici, affidando l'ufficio di tararli, a richiesta delle parti interessate, e contro il pagamento di una tassa assai mite, ai laboratori di Elettrotecnica delle principali Scuole di Ingegneri ed Istituti di istruzione superiore esistenti in Italia.

Per l'organizzazione di un tale servizio il Governo sta ora elaborando i provvedimenti del caso, ed ha già richiesto alle Scuole predette un preventivo delle spese necessarie. Giusta le proposte della Commissione tali provvedimenti devono avere semplicemente attinenza alla verifica dei contatori e degli altri strumenti che direttamente possono servire alla valutazione dell'energia consumata. Ora però il Prof. Lombardi crede che il Governo potrebbe egualmente, con vantaggio degli utenti, interessarsi della verifica delle lampade elettriche, che di gran lunga costituiscono la categoria più importante degli apparecchi di consumo, e ritiene che, estendendo a tale oggetto la funzione dei laboratori di Stato, si potrebbe colla massima semplicità conseguire lo scopo che il signor Utili ha così bene vagheggiato. In tale senso la nostra Associazione potrebbe benissimo esprimere un voto al Governo, il quale non mancherebbe probabilmente di sottoporre la quistione allo studio della Commissione già da esso creata.

Utili — Presenta il seguente

ORDINE DEL GIORNO

L'Assemblea della A. E. I., sede di Napoli, nella riunione del 9 febbraio 1908, sentita la mozione del socio Giuseppe Utili, circa il decadimento nella qualità delle lampade a incandescenza in commercio e sulla azione da svolgersi per conseguirne il miglioramento, invita la Presidenza della Associazione:

1.° ad interessare tutte le sedi della A. E. I. perchè, nel termine più breve possibile, si procurino i dati per la compilazione di una statistica sul consumo annuo in Italia di lampade ad incandescenza;



2.° a sollecitare la nomina di una Commissione di 5 membri fra i soci delle due Associazioni A. E. I. ed A. E. I. E. per avvisare ai mezzi più efficaci di conseguire il miglioramento delle lampade a incandescenza e di esercitare un controllo sulla qualità di quelle che vengono messe in commercio.

Bonghi — Propone che sia deliberato anche un voto al Governo perchè estenda le funzioni dei laboratori elettrici di Stato alla verifica delle lampade elettriche, sottoponendo la relativa questione alla Commissione governativa per le misurazioni elettriche.

Messi a partito l'ordine del giorno Utili ed il voto al Governo vengono entrambi approvati all'unanimità.

Il Presidente dell'Associazione, leggendo i verbali, trova l'ordine del giorno e la proposta Utili. Egli è lieto di vedere che vi sono dei soci così fiduciosi nelle forze dell'Associazione da proporre che la A. E. I., sia pure col concorso della A. E. I. E., istituisca un ufficio di controllo delle lampade ad incandescenza. Nota però che un tale ufficio richiede personale e materiale cioè, in fin dei conti, denari e denari; e che il magrissimo bilancio dell'Associazione non consente di fare nulla di simile.

Circa alla proposta in sè, nota ancora, come, entrando in questo ordine di idee, non vi sarebbe nessuna ragione per non istituire anche un ufficio di controllo di ogni altro materiale elettrico; e questo basta a mostrare come la proposta del signor Utili non possa essere efficacemente propugnata dalla nostra Associazione.

In tesi anche più generale non appoggerebbe neanche il voto al Governo per la chiesta verifica delle lampade elettriche. Che il Governo si occupi della verifica dei contatori può ammettersi, trattandosi di strumenti di misura, analoghi alle bilancie ed ai metri, già sottoposti al bollo governativo. Ma non si vede perchè il Governo dovrebbe controllare le lampadine e non i motori, gli alternatori, i tessuti di lana o di seta, i mobili, l'olio, le scarpe, tutto quanto, insomma. Esisteva una volta il marchio obbligatorio sugli oggetti d'oro e d'argento, marchio che si può sostenere con argomenti di ben maggior forza: eppure è stato tolto; è diventato facoltativo, ad un prezzo così elevato che è quasi proibitivo.

Lagnanze se ne sentono tutti i giorni anche per le reticelle della illuminazione a incandescenza a gaz; nessuno ha mai immaginato di sottometterle ad un controllo ufficiale.

Osservo d'altra parte che la A. E. I. E. si è già preoccupata della questione sollevata dal signor Utili; ed è stato istituito sotto gli auspici di detta Associazione, presso la Società Edison in Milano, un laboratorio di controllo delle lampadine. Questo laboratorio non avrà veste ufficiale,

non potrà forse avere tutto il valore legale *dell'ufficio immaginato dal signor Utili, ma è sempre qualche cosa. Orbene tale laboratorio è presso a poco inoperoso; nessuno ricorre mai ad esso... neanche quelli che più ne caldeggiarono la istituzione.*

È un fatto assai curioso l'osservare che mentre tutte le industrie ed i commerci si svolgono liberamente, solo in queste industrie elettriche molti vogliano regolamentarle, disciplinarle, assoggettare la produzione, la distribuzione ed il consumo a norme ferree, invocando ad ogni momento un intervento in questo senso delle autorità costituite. Per conto mio non cesserò mai dall'invocare la più ampia libertà.

E. Jona.

N. 9.

LORD KELVIN

Commemorazione tenuta nella Sede Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana dal Prof. Antonio Garbasso *la sera del 9 marzo 1908*

Quando Lord Kelvin morì, un collaboratore del *Daily Chronicle*, l'egregio signor C. W. Saleeby, dichiarava solennemente che i posteri porranno il suo nome accanto a quello di Newton e forse anche al disopra di quello di Edison.

Parlando a persone competenti non ho bisogno di avvertire come questo giudizio sia erroneo, per ciò che afferma e per ciò che concede.

Lord Kelvin non fu il più grande scienziato e nemmeno il più grande fisico del secolo decimonono. Un altro inglese, Carlo Darwin, ha esercitato senza dubbio una maggiore, se anche, dal punto di vista speculativo, meno invidiabile influenza sul pensiero contemporaneo; e pure nel campo ristretto della fisica Michele Faraday sta sopra al Nostro per la ricchezza dei trovati, e Helmholtz e Clausius e Maxwell lo superano per le facoltà creatrici o, più esattamente, poetiche dello spirito.

Non è il caso dunque di parlare di Newton, che rimane sempre il primissimo fra i primi, come filosofo e come uomo di scienza.

Ma il mettere Lord Kelvin, in forma di elogio, e con ammirazione dubitativa, al disopra dell'inventore americano, equivale a non comprendere quello, che è il suo titolo di gloria più puro: di avere recato ai problemi della pratica il sussidio incomparabile della teoria, di avere avuto in ogni caso il pensiero della soluzione migliore, senza curare se questa fosse ad un tempo la più strana o la più commerciale.

A voler trovare una figura, che possa stargli di fronte, bisogna porre in oblìo la nostra età di specialisti o, che fa lo stesso, di uomini incompleti, ed evocare in epoche lontane il nome e la gloria di Archimede Siracusano. Pari l'antico e il moderno nella sottigliezza dell'indagine matematica, pari nelle tendenze pratiche e nella sollecitudine del pubblico vantaggio.

*

***

William Thomson nacque a Belfast, in Irlanda, il 26 giugno 1824 da una famiglia di coltivatori. Il padre, James Thomson L. L. D., fu un curioso tipo di autodidatta; senza aver compiuto nessun corso regolare divenne insegnante di matematiche nel suo paese natale, e fu chiamato nel 1832 come professore all'Università di Glasgow. Un biografo inglese di Lord Kelvin approfittava di questa circostanza, per sillogizzare nel gravissimo *Times* contro la vanità della cultura ufficiale. Magro argomento, e che si potrebbe assai facilmente ritorcere, notando come più che quella del padre sia stata luminosa la carriera scientifica del figlio.

Il quale figlio fu immatricolato a Glasgow a dodici anni di età, e passò poi a Cambridge nel 1841.

In quel tempo le discipline sperimentali non fiorivano in Inghilterra, e il Babbage, in un notevole saggio, parlava anzi apertamente della loro decadenza. Faraday solo, come successore di Humphry Davy, aveva un laboratorio alla Royal Institution, e cercava con le sue forze la sua strada.

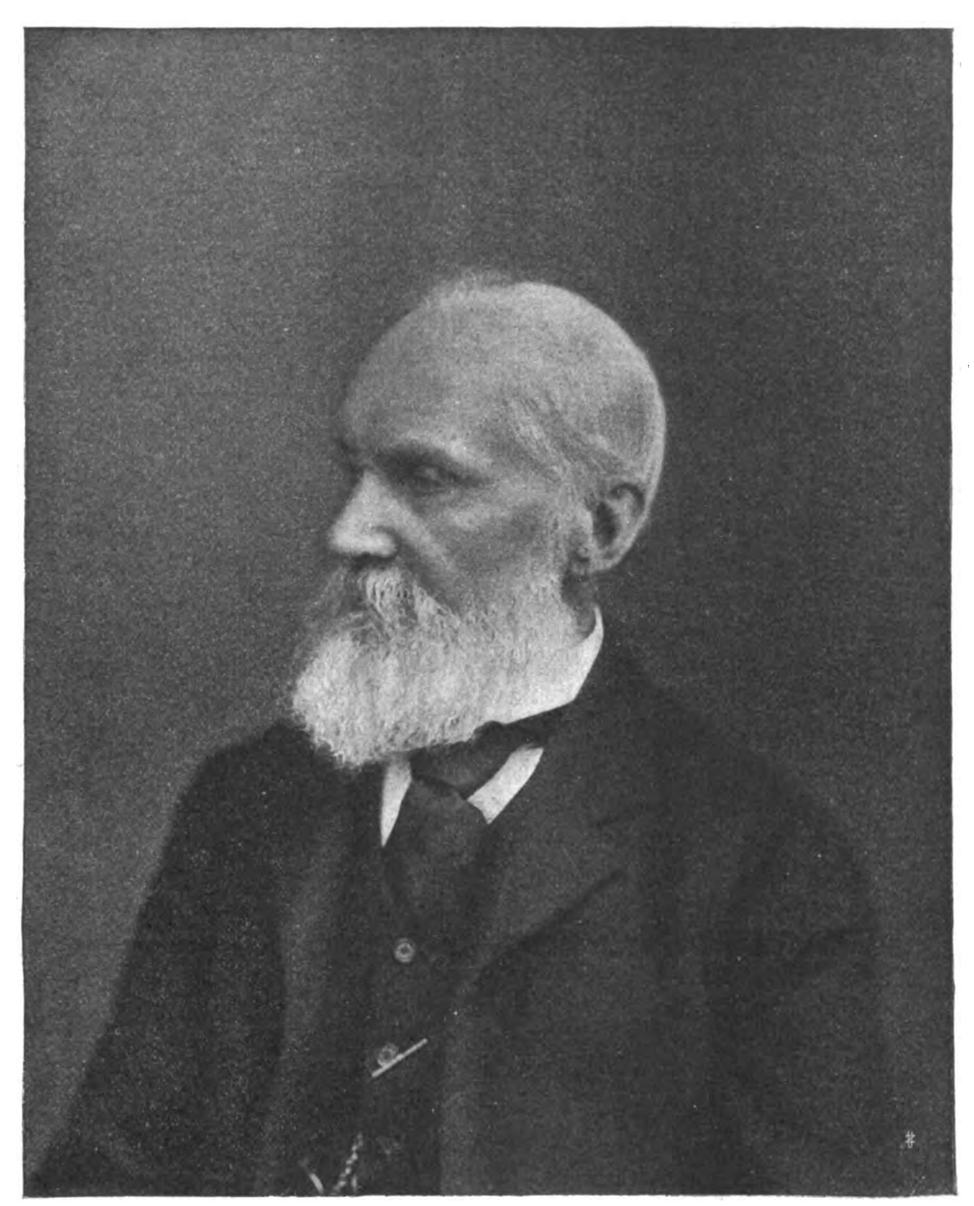
William Thomson andò dunque a Parigi nel 1845 e lavorò sotto la guida di Regnault, che attendeva allora alle ricerche su le proprietà termiche dei vapori. Ma pochi mesi appresso egli tornava in patria per assumere la cattedra di fisica, o, come dicono newtonianamente gli inglesi, di filosofia naturale nell'università di Glasgow. Aveva appena ventidue anni.

La scienza non è rivoluzionaria, come piace a molti di figurarla, è anzi conservatrice nel senso migliore della parola; e i suoi cultori si trasmettono di mano in mano la fiaccola accesa, *sibi lampada tradunt.*

Nel caso nostro lo studio delle opere rivela facilmente quale fosse la educazione scientifica di Lord Kelvin. I grandi matematici francesi del principio del secolo dovettero essere i suoi iniziatori, e realmente, nelle prime pagine che egli pubblicò, i nomi di Fourier, di Poisson e di Lamé ricorrono quasi ad ogni passo.

Ma con la conoscenza dell'analisi egli riportava anche dai suoi anni di Cambridge il culto e il possesso della geometrica sintetica; da quasi tre secoli infatti i metodi intuitivi elegantissimi dei greci durano in fiore nel vecchio *college*, che vide la gloria insuperabile di Newton.

Non pare che tra i suoi conterranei nessun uomo di scienza



Kelvin July, 1906

abbia esercitato qualche azione notevole sul pensiero di Lord Kelvin, se si eccettua appena un altro matematico, irlandese come lui e di pochi anni più anziano, Giorgio Gabriele Stokes. Quanto a Faraday egli aveva un indirizzo troppo personale e troppo poco matematico perchè le sue idee potessero influire sul giovine professore di Glasgow; questi ne conobbe l'importanza solamente più tardi, quando furono vestite con una veste nuova, dall'alta fantasia di Giacomo Maxwell.

Chi ebbe invece su William Thomson l'influenza più grande e decisiva fu un piccolo omicciattolo oscuro, un birraio del borgo di Salford presso Manchester. Ma quel modesto studioso mostrò poi di essere uno degli spiriti più acuti e più geniali che il secolo abbia visto, e di meritare pienamente la stima e l'ammirazione del nostro grande consocio. Egli era James Prescott Joule.

***

È stato osservato da molti che i grandi matematici sogliono essere precoci nella loro attività intellettuale, i grandi fisici assai meno. La cosa deriva manifestamente da ciò che per coltivare la fisica sul serio bisogna possedere bensì l'istrumento del calcolo, ma raggiungere anche un'educazione dei sensi e della mano, che solo il tempo può dare.

E ne viene dunque che gli spiriti più completi lavorino prima come matematici, e diventino fisici solamente più tardi.

Biagio Pascal a dodici anni rifaceva il primo libro di Euclide, Galileo a ventitrè si occupava della ricerca dei centri di gravità, Newton anche a ventitrè dava la formola del binomio, Helmholtz a ventisei scriveva la grande memoria teorica su la conservazione dell'energia, e Maxwell a vent'otto studiava la stabilità dell'anello di Saturno.

Pascal e Galileo e Newton e Helmholtz e Maxwell furono fisici nell'età matura.

William Thomson non poteva sfuggire alla regola comune, e se il suo primo lavoro teorico fu pubblicato nel 1841, quando l'Autore contava appena diciasette anni di età, il primo lavoro sperimentale è del 1850.

Il grande ingegnere, il fondatore della elettrotecnica moderna, esordì con uno studio su la serie di Fourier. Egli si proponeva di stabilire i casi, nei quali una funzione si può rappresentare con una somma di soli seni o di soli coseni; e anche in appresso per assai tempo egli lavorò sui problemi che formano oggetto della *Théorie analytique de la chaleur*.

Questa celebre teoria si occupa, come è noto, in modo esclusivo dei fenomeni di conduzione, e si limita in fondo allo studio di una particolare equazione del secondo ordine alle derivate parziali, che va appunto sotto il nome di *equazione di Fourier*.

William Thomson ebbe l'intuito geniale di osservare fin da principio che l'importanza del problema era anche maggiore, che non potesse parere a prima vista.

Le leggi della propagazione del calore, e della diffusione dei liquidi e dei gas, e del movimento dell'elettricità nei conduttori, hanno infatti la medesima forma e il loro studio analitico si riconduce dunque allo studio dell'equazione di Fourier. L'incognita appena cambia di nome secondo i casi, chiamandosi di volta in volta temperatura, concentrazione o potenziale; e cambiano di nome le costanti. Ma le variabili restano sempre le stesse, le coordinate cioè ed il tempo.

Con un calcolo solo si risolvono così tre problemi diversi. Fortunata circostanza, che doveva porgere più tardi al nostro tecnico i mezzi già pronti per la trattazione teorica della telegrafia sottomarina.

Per il momento egli cercava di applicare i metodi di Fourier ad alcuni problemi di interesse geologico, e nella sua prolusione *De Motu Caloris per Terrae Corpus* (1846) stabiliva già i principî, che dovevano condurlo 16 anni più tardi a determinare l'età più probabile della terra abitata.

Quando si conosca il modo in cui varia la temperatura con la profondità, in vicinanza della superficie, e all'epoca presente, e si ricavi dall'osservazione la velocità con la quale si propagano dentro il terreno le onde termiche di un particolare periodo, si può infatti, con processi puramente analitici, calcolare la durata del raffreddamento e quindi l'epoca in cui la crosta terrestre si consolidò nell'aspetto attuale.

Pur troppo i dati dell'osservazione sono sempre scarsi, così che le costanti necessarie al calcolo numerico non possono stabilirsi con sicurezza. William Thomson assegnava come età più probabile della terra quella di cento milioni di anni.

Intanto le tendenze allo studio dei rapporti geometrici, che l'ambiente di Cambridge aveva sviluppato nel nostro Autore, lo portavano all'esame delle superfici isotermiche e alla considerazione dei sistemi tripli ortogonali.

Delle prime egli diede un'applicazione ingegnosa al calcolo delle figure di interferenza, che i cristalli biassici presentano fra



nicol incrociati; mentre lo studio profondo del teorema di Dupin, richiamando il suo interesse sopra le proprietà delle quadriche, gli suggeriva l'argomento per alcune ricerche importantissime, relative a queste superfici e alle loro linee di curvatura.

Pochi sanno ad esempio che la discussione dell'equazione generale di secondo grado fra tre coordinate, e la classificazione delle quadriche, furono date forse per la prima volta in modo completo e rigoroso da William Thomson, a ventun'anni di età (1).

Il lavoro, che consacrò la fama nascente del matematico irlandese, è posteriore di tre anni appena, e costituisce una prova anche più chiara della sua attitudine a cogliere, fra i viluppi complessi delle formole algebriche, il significato geometrico semplice e chiaro. Intendo parlare della classica memoria su le imagini elettriche.

Varii autori di grande nome, Poisson e Plana fra gli altri, avevano studiato il problema della distribuzione elettrica indotta da cariche esterne sopra la sfera conduttrice; avevano trovato la soluzione, ma non l'avevano *sentita*.

William Thomson la sentì, la vide, con una chiarezza ammirevole. Egli osservò infatti che, nel caso più semplice di un unico punto inducente, il potenziale generato all'esterno dalla carica indotta è quello stesso che sarebbe dovuto ad un unico punto, imagine del primo nel comune senso ottico della parola.

Quale semplicità portasse questa intuizione felice nello studio dei fenomeni elettrostatici, non ho bisogno di ricordare.

***

Per altre vie dobbiamo seguire adesso il nostro infaticabile Autore; nel 1848 egli cominciava infatti ad occuparsi di quistioni termodinamiche, e cominciava subito con un tratto personale, che dà la misura della piena maturità del suo ingegno.

Circa le basi teoriche di tale lavoro bisogna però fare una riserva.

Sebbene la prima nota di Robert Mayer sul principio della conservazione rimontasse al 1842 e la prima di Joule al 1843, sebbene la grande memoria di Helmholtz *Ueber die Erhaltung der Kraft* fosse venuta in luce nel 1847, e in quello stesso anno William Thomson avesse conosciuto personalmente il birraio di Salford al *meeting* dell'Associazione Britannica per il progresso

(1) La parte essenziale del resultato era già, veramente, in Eulero.



delle scienze, egli rimase fedele nella nota *Sopra una scala termometrira assoluta* alle vecchie idee di Carnot.

Sadi Carnot, il figliuolo oscuro del grande Lazzaro Carnot, nelle sue *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, si era lasciato traviare dalle fallacie del ragionamento per analogia. È un processo del quale la fisica ha imparato da tempo a diffidare, e che le scienze naturali e sociologiche adoperano sempre con una sicurezza inconsapevole.

La cosa del resto si comprende bene, perchè solamente le considerazioni quantitative possono avvertirci dei limiti, entro i quali sussiste la validità di un dato modello. Quindi Maxwell ebbe delle idee chiare in proposito, e Stuart Mill non le aveva.

L'acqua passa per moto naturale dal livello più alto al più basso, e il calore scende spontaneamente dalla temperatura maggiore alla minore. Ma l'acqua cadendo può svolgere una certa quantità di energia, e anche il calore ne svolge nelle macchine termiche, mentre si trasporta dalla caldaia al refrigerante. Ora nel primo processo la quantità dell'agente rimane immutata, ed è naturale dunque, a chi ragioni per analogia, l'ammettere che anche la quantità del calore non cambi nel secondo fenomeno.

Questo aveva supposto Carnot, ed era giunto logicamente a concludere che l'energia sviluppata dall'unità di calore, scendendo, in un congegno termodinamico perfetto, dalla temperatura t_2 alla temperatura t_1, deve essere uguale alla differenza fra i valori che assume per gli argomenti t_2 e t_1 una determinata funzione della temperatura.

William Thomson, come ho detto, accettò da principio un tale punto di vista. Da sue affermazioni posteriori si ricava che egli non conosceva in quel tempo i lavori di Mayer e di Helmholtz, conosceva bensì quelli di Joule, ma non pare che ne fosse persuaso; o, per meglio dire, sembra che ne tirasse una conseguenza prudentemente unilaterale.

Egli osserva infatti:

" La trasformazione del calore in lavoro è impossibile secondo " ogni probabilità, certo non fu dimostrata. Questa è almeno l'opi- " nione di tutti coloro, o quasi, che si sono occupati dell'argomento.

" Il signor Joule di Manchester veramente è di contrario pa- " rere, ma se egli ha fatto alcune osservazioni geniali sopra il " calore svolto per attrito dai fluidi in movimento, ed alcune espe- " rienze ben note sui fenomeni termici della corrente generata " dalle macchine magneto-elettriche, non ha però addotto nessun " esempio della trasformazione inversa.



" *Bisogna confessare ad ogni modo che vi sono sempre molti* " *lati oscuri in questa quistione fondamentalissima della filosofia* " *naturale* ".

Lavorando per il momento nell'ordine di idee preconizzato da Carnot, egli proponeva di scegliere come scala termometrica una scala tale che l'energia sviluppata dall'unità di calore, mentre cade dalla temperatura t_2 alla temperatura t_1, risultasse senz'altro proporzionale all'intervallo $t_2 - t_1$. La determinazione essendo per questa via indipendente dalla sostanza usata nel termometro, William Thomson presentava appunto la sua come una scala assoluta.

Nel 1850 venne in luce la grande memoria del Clausius *Ueber die bewegende Kraft der Wärme*, e la sua influenza, cui la dimestichezza col Joule aveva preparato le vie, fu decisiva per lo sviluppo ulteriore delle idee scientifiche del Thomson in questo campo.

Pochi mesi appresso (nel marzo del 51) egli presentava infatti alla Società Reale di Edimburgo un lavoro di notevole importanza, *On the dynamical Theory of Heat*, nel quale lavoro la nuova teoria si trova ordinata per la prima volta in corpo di dottrina.

Per la prima volta i due principî della termodinamica, nella loro forma definitiva, sono messi a base della trattazione e la temperatura assoluta assume il suo carattere analitico ben noto.

Clausius, rifacendo in qualche modo il ragionamento di Carnot, aveva dimostrato che quando un congegno termodinamico perfetto riceve la quantità Q_2 di calore alla temperatura t_2, e cede la quantità Q_1 alla temperatura t_1, il quoziente Q_2 / Q_1 deve essere uguale al rapporto dei valori, che una determinata funzione della temperatura assume per gli argomenti t_2 e t_1.

E Thomson sceglie adesso la scala termometrica per modo che risulti

$$Q_2 / Q_1 = t_2 / t_1 \ ;$$

e la temperatura assoluta diventa il divisore integrante del differenziale della quantità di calore.

La memoria, della quale ci occupiamo, contiene del resto molte altre cose, che appartengono in proprio al nostro Autore, e, più importanti fra tutte, le applicazioni della termodinamica ai fenomeni termoelettrici e piroelettrici. La teoria lo portava anche a prevedere una serie di resultati, che egli stesso verificò con l'esperienza più tardi, e che vanno sempre sotto il nome di *Effetto Thomson*.

Questo fu anzi il primo lavoro sperimentale di qualche im-

portanza, e fatto interamente di sua iniziativa; mentre aveva atteso qualche anno avanti, per compiacere al fratello (James Thomson), ad alcune esperienze su l'abbassamento del punto di gelo, prodotto nell'acqua dall'aumentare della pressione, e insieme al Joule aveva studiato certi processi irreversibili nei gas.

Così, a poco a poco, con lo studio dei concetti teorici, e con l'esame dei fatti sperimentali, le idee del nostro Autore si andavano rischiarando, e non rimanevano lati oscuri per lui in quel problema di filosofia naturale, che lo aveva arrestato da principio.

La nuova dottrina gli apparve dunque, come era consuetudine del suo felice ingegno, in una forma intuitiva e sintetica, e il secondo principio della termodinamica, che serbava presso Clausius l'aspetto di un teorema di analisi, divenne il principio della degradazione dell'energia.

William Thomson vide infatti, per la diseguaglianza che regge i fenomeni irreversibili, le varie forme di energia ridursi a poco a poco in entità sempre meno trasformabili, e passare in calore, e il calore tendere da ultimo nel sistema libero all'equilibrio della temperatura.

E la fisica moderna acquistava per l'opera di un giovine di ventotto anni la proposizione sua più bella e di maggiore portata filosofica.

* * *

Il desiderio di seguire nel loro svolgimento graduale le idee di William Thomson su la termodinamica, mi ha obbligato a tralasciare fino a questo punto le ricerche relative al magnetismo e all'elettricità; di queste dobbiamo occuparci ora di proposito.

Ma qui il mio compito diviene anche più difficile, perchè la somma dei suoi lavori è tanto grande e notevole, così dal punto di vista sostanziale, come dal punto di vista puramente didattico ed estetico, che il darne un'idea anche pallida e vaga riesce opera grave.

Quando William Thomson incominciò la sua carriera scientifica la scienza dell'elettricità appariva sempre bambina.

Pochi concetti fondamentali avevano trovato una definizione sicura: quantità, intensità, resistenza, potenziale, e poche grandezze si sapevano misurare.

Dieci anni avanti, nel novembre del 1831, Faraday aveva osservato i primi fenomeni di induzione; ma solamente nel 1845 un professore di mineralogia dell'Università di Königsberg, Fran-

cesco Neumann, doveva darne l'interpretazione matematica, nella forma che anche adesso teniamo per buona.

Quanto all'elettrotecnica, un ramo appena era nato, quello della telegrafia. Era nato con la prima linea. di poche decine di metri, che nel 1833 aveva congiunto a Göttingen l'Osservatorio di Gauss e il Gabinetto di Weber; e l'esempio rimase isolato fino al 1844, quando Morse stabilì il collegamento fra Washington e Baltimora.

Il campo era vasto dunque, e appena dissodato, e attendeva la semina e la raccolta.

Nelle ricerche su le imagini elettriche William Thomson è ancora un semplice geometra; in quelle che seguirono di poco su l'equilibrio dei corpi magnetici egli comincia invece a sentire di preferenza il lato fisico dei problemi.

Da principio veramente le idee di Poisson lo dominano ancora, ma quasi subito il suo pensiero si libera dalle forme convenzionali. Nozioni nuove: la permeabilità, la suscettibilità, fisicamente concepite, quantitativamente determinate, riducono la teoria ad un aspetto più vivo e più vicino alla natura delle cose. Poco appresso la preoccupazione energetica, che gli veniva dalla consuetudine della termodinamica, suggerisce a William Thomson i concetti dell'energia elettrica e dell'energia magnetica: egli insegna a definirli e a calcolarli.

Ma fa anche di più. Scrive per la prima volta la legge della scarica in un circuito fornito di induzione e di capacità, vede chiaramente che l'energia elettrica ha carattere potenziale e l'energia magnetica ha carattere cinetico, intuisce insomma, in un caso particolare, quella che doveva essere la scoperta più geniale di Maxwell, la riduzione dell'elettrodinamica alle equazioni di Lagrange.

Enrico Hertz ha osservato che le formole algebriche sembrano vivere in qualche modo di una loro vita particolare, sembrano contenere alle volte assai più cose che il matematico non vi abbia chiuso o creduto di chiudere.

Raramente il concetto del fisico tedesco apparve più vero che nel caso nostro attuale. William Thomson deduceva infatti dalla sua equazione la possibilità delle scariche alternative, e ne determinava le leggi; sei anni avanti che Feddersen ne riconoscesse l'esistenza con il metodo degli specchi, trentacinque anni avanti che Hertz portasse a termine le esperienze sui raggi di forza elettrica.

*
* *

Nel 1851 Crampton affondò il cavo fra la Francia e l'Inghilterra; e dopo questo saggio fortunato la tecnica della telegrafia sottomarina andava mano a mano svolgendosi. Si manifestavano però dei fenomeni nuovi, che parvero inesplicabili ai primi osservatori.

Wheatstone aveva determinato fin dal 1834 la velocità delle perturbazioni elettriche in un filo di rame teso nell'aria, trovandola prossima alla velocità della luce.

Ora invece i segnali giungevano per le nuove linee con una lentezza grande e capricciosa, che variava senza alcuna regola evidente da caso a caso.

Malgrado questo un ingegnere americano, Cyrus Field, concepì il progetto ardito di collegare col filo telegrafico l'Europa e l'America. Se ne fece un gran discorrere per assai tempo, e nel 1853 un fisico francese di bella fama, Babinet, scriveva in proposito: " On a beaucoup parlé de l'intention où étaient les Etats-Unis de " traverser l'Atlantique par un câble de 5000 kilomètres.... Je ne " puis regarder ces idées comme sérieuses „.

Insegna il calcolo delle probabilità che il mestiere del profeta è pericoloso, ma stabilisce il suo resultato partendo dalla premessa che tutti gli avvenimenti considerati siano egualmente probabili.

L'arte della profezia diventa invece legittima, matematicamente legittima, quando fra i casi possibili uno solo risponda a certe esigenze particolari, e sia per esempio la conseguenza logica di qualche proposizione sperimentalmente accertata. William Thomson aveva ben netta l'idea di questo modo più sicuro di profetare.

Egli cominciò intanto dallo stabilire che il cavo, per essere affondato nell'acqua, funziona appunto come un condensatore, e insegnò a calcolarne la capacità. Con l'impiego poi delle formole di Fourier dedusse molto semplicemente, in due lettere al professore Stokes (1854), le leggi della propagazione per un impulso istantaneo.

Egli trovava che il tempo necessario, perchè l'impulso giunga alla distanza x dall'estremo del cavo, è dato da

$$t = \frac{k\,c\,x^2}{6},$$

dove k è la resistenza e c la capacità per unità di lunghezza.

La formola dice intanto che, a parità dell'altre circostanze,

la velocità media $x/t = 6/k\,c\,x$ deve essere tanto più piccola quanto maggiore è l'intervallo fra le due stazioni, con che si spiegavano i resultati discrepanti ricavati dalle varie misure. Ma la formola contiene ancora tutto un programma di lavoro. Per rendere la trasmissione più rapida si dovrà infatti diminuire la k e la c, per renderla più chiara bisognerà d'altra parte aumentare la delicatezza degli strumenti ricevitori.

La k, resistenza dell'unità di lunghezza, dipende a sua volta dalle dimensioni trasversali del filo e dalla resistenza specifica. Dovremo quindi anzitutto, nei limiti concessi dalla praticità dell'impresa, ingrandire il diametro del conduttore; ma questo può produrre un incremento della c, e ritardare per altra via la speditezza della trasmissione.

William Thomson fa vedere che la costante c è funzione solamente del rapporto fra i raggi dell'involucro isolante, e basterà dunque aumentare in proporzione lo spessore dello strato dielettrico, perchè la capacità serbi sempre la sua prima misura.

Resta la quistione della resistenza specifica, e il nostro fisico istituisce una lunga serie di esperimenti, con i quali dimostra per la prima volta l'influenza che le piccole impurità possono esercitare sul comportamento elettrico del rame. E poichè le misure non danno sufficiente garanzia di esattezza con l'antico apparecchio di Wheatstone, William Thomson inventa il ponte doppio.

Per rendere la trasmissione più facile sopprime il ricevitore ordinario, inventa il galvanometro a specchio.

Così la grande impresa trovava i mezzi al suo compimento.

Dopo un primo effimero resultato, un cavo più perfetto fu immerso nel 1865, ma durante la posa andò rotto. L'anno di poi la prova riuscì e il 27 luglio i due continenti erano congiunti insieme.

Il maggiore artefice del mirabile successo fu creato baronetto, ed assunse il nome di Sir William Thomson, che nei nostri anni di studio abbiamo appreso ad amare.



Egli riceveva così dal governo del suo paese quello stesso segno di onore, che si dà in Inghilterra agli attori più in voga e agli uomini politici di secondo ordine. Non altrimenti Napoleone Bonaparte aveva fregiato del titolo di conte Gaspare Monge e Giuseppe Fourier e Alessandro Volta e i meno abili dei suoi funzionarii.

La storia farà giustizia di queste promiscuità.

Dirà la storia che William Thomson, in quei pochi anni di lavoro fecondo, fece da solo, per la prosperità, per la sicurezza, e per la fama della vecchia Inghilterra, più che non abbiano fatto nei secoli la prudenza sottile degli uomini di Stato, e la furia amica degli elementi, e la tenacia indomabile dei grandi navigatori.

***

William Thomson non si disinteressò anche nel seguito dei problemi relativi alla tecnica della telegrafia sottomarina. Il galvanometro a specchio, malgrado le sue doti di alta sensibilità, aveva però l'inconveniente di non serbare traccia delle indicazioni ricevute; egli imaginò dunque, e fece brevettare nel 1867, il *syphon recorder*, piccolo capolavoro, che in trent'anni non ha trovato rivali. È un apparecchio notevole del resto anche dal punto di vista puramente fisico, come quello che contiene in germe il principio del galvanometro Deprez-D'Arsonval.

Da questi lavori di indole tecnica doveva originarsi più tardi una scoperta di maggiore portata scientifica.

Fin dalle sue prime ricerche teoriche su la trasmissione dei segnali, aveva osservato il Thomson che le correnti alternative obbediscono a leggi particolari, avanzando nel cavo con una velocità, che rimane nettamente costante. E lo studio di quelle correnti e dei fenomeni cui danno luogo lo occupò ancora per molto tempo, fino alla bella memoria, nella quale furono stabilite in modo completo e con applicazioni numeriche le leggi dello *skin-effect*.

***

Questo, di tradurre i calcoli in numeri o in diagrammi rappresentativi, fu infatti un pensiero costante di William Thomson; egli soleva dire che un fenomeno non si conosce bene se non si sa misurare, ed è veramente deplorevole che il suo concetto non abbia trovato un più largo consenso di seguaci.

La scienza vera è in realtà *lo studio quantitativo di fatti riproducibili*; per averlo dimenticato abbiamo attribuito troppo spesso un valore a concetti che non ne avevano punto. Se quei concetti, e i metodi insieme cui si informavano, sono presso al fallimento, non vi è che da rallegrarsene: le ombre fanno risaltare anche meglio la luce.

William Thomson, cresciuto a buona scuola, e guidato dalla guida sicura del suo ingegno, mostrò sempre un grande interesse per tutte le quistioni relative agli strumenti e ai metodi di misura.



Non è da stupire dunque se giovine ancora egli proponeva un processo per la determinazione in unità assolute della forza elettromotrice e della resistenza ohmica (1851), se descriveva più tardi un metodo ingegnoso per la misura dell'intensità.

Fece anche, da solo e con parecchi allievi, una serie di ricerche con lo scopo di determinare il rapporto v, che intercede fra l'unità elettromagnetica e l'unità elettrostatica di intensità di corrente.

Questa celebre costante, che per l'opera di Maxwell assunse un'importanza fisica e filosofica così grande, divenendo un'espressione teorica della velocità della luce, era stata dedotta la prima volta da Weber e Kohlrausch (nel 1856) con misure di quantità. William Thomson la ricavò invece confrontando i valori che una medesima forza elettromotrice assume nei due sistemi; egli si serviva per la misura elettrostatica di un istrumento appositamente costruito (1867), che rimase nel seguito come un tipo insuperabile di concetto semplice e di esecuzione perfetta. Ho caratterizzato senza nominarlo l'elettrometro assoluto. Questo congegno elegantissimo, in cui le forze elettriche sono ridotte, per un confronto immediato, alla forza-tipo del peso, basterebbe da solo, e non fosse che con l'artifizio dell'anello di guardia, a mettere in luce le attitudini singolari di sperimentatore e di matematico che il Thomson aveva.

La stessa idea, della riduzione diretta ai pesi equivalenti, riappare nella bilancia elettrodinamica, strumento meno pratico forse e meno comodo dell'elettrometro assoluto, ma quasi altrettanto geniale.

Del resto William Thomson si è reso benemerito delle misure elettriche e dell'arte del misurare in genere, spiegando anche in altro campo un'attività meravigliosa. Fu per sua proposta infatti che l'Associazione Britannica elesse nel 1861 il celebre Comitato, al quale dobbiamo il sistema C. G. S., e ai lavori di Clerk Maxwell, Balfour Stewart e Fleeming Jenkin egli recò sempre il suo valido aiuto.



Si crede da molti che fra l'opera dello scienziato e quella del poeta e dell'artista interceda una differenza essenziale; che le doti caratteristiche dell'uno e degli altri siano fondamentalmente diverse. È un concetto erroneo, e deriva senza dubbio dal fatto che pochi sono in grado di gustare nell'originale le bellezze del pensiero



puro, mentre tutti sentiamo in qualche misura la seduzione di un'opera d'arte.

Forse, sarebbe più esatto dire che l'uomo di scienza è di quegli altri un fratello meno anziano, ma un fratello che serba inalterato il tipo di famiglia. Vi è tanta dovizia di fantasia e tanta ala di genio propriamente poetico nella teoria elettromagnetica della luce, quanta ve ne può essere nel mormorio della foresta o in una tragedia di Shakespeare.

William Thomson, che abbiamo visto occupato per lunghi anni nello studio di problemi fisici, e di quistioni che interessano anzi la tecnica, rivelò in altri campi quelle facoltà più alte del suo ingegno. Egli portava del resto nelle nuove indagini il particolare spirito di esattezza e, direi, di rettitudine, che nasce appunto dal commercio quotidiano con le cose della pratica. E anche seguiva le tradizioni del suo nobile paese.

Isacco Newton è classificato, nei manuali di Fisica ad uso della gioventù, come il creatore della teoria dell'emissione della luce; i suoi interpreti tardivi non sanno che egli coltivò con altrettanto zelo l'ipotesi delle ondulazioni, che determinò anzi in numeri le forze elastiche dell'etere luminoso.

Furono probabilmente delle difficoltà di ordine analitico, che l'indussero a svolgere di preferenza la prima dottrina, per la quale bastavano le equazioni differenziali ordinarie, dove l'altra esigeva l'impiego delle equazioni alle derivate parziali.

Lo stesso illuminato ecclettismo si riscontra nelle ricerche teoriche del Thomson, abbiano esse ad oggetto la natura dell'etere, o l'essenza delle forze magnetiche, o la costituzione della materia ponderale.

In un suo primo lavoro sull'etere questa entità fittizia è uguagliata in tutto ai corpi elastici ordinarii; dalla conoscenza della energia contenuta in un miglio cubo di luce solare egli deduce la densità più probabile del mezzo. Ma in un'altra memoria la struttura dell'etere cambia, e William Thomson imagina la nozione originale del sistema girostatico adinamico. Così per le forze magnetiche, la cui essenza è ricondotta secondo i casi alle proprietà elastiche di un mezzo particolare, o illustrata col confronto dei moti nei liquidi vischiosi.

Così ancora per la struttura della materia ponderale. Sotto l'influenza dei lavori di Helmholtz, relativi al movimento dei vortici, William Thomson aveva infatti suggerito che gli atomi dei corpi fossero vortici nell'etere, ed aveva commentato la sua idea



con una serie di considerazioni ingegnose. Negli ultimi anni egli accetta invece le teorie più recenti su la natura elettrica della materia, e propone uno schema, che prevede ed illustra i fenomeni di radioattività.

Nasceva senza dubbio questa singolare attitudine equanime del nostro filosofo da un'idea ben chiara di ciò che deve essere l'ufficio logico delle teorie, ma prendeva anche vigore da quella, che un biografo inglese ha chiamato la sua *splendida modestia*.

Tutti coloro, che ebbero la fortuna di avvicinarlo, attestano infatti che in lui le doti dell'animo erano pari alle doti altissime dello spirito.

E non valse a mutarlo l'ammirazione unanime del mondo civile. Socio della Società Reale e poi Presidente, come era stato a suo tempo Isacco Newton, Socio straniero dell'Istituto di Francia, dell'Accademia di Berlino e dell'Accademia dei Lincei, Presidente della Società inglese degli Ingegneri Elettricisti, egli fu anche, per una geniale iniziativa dell'Ing. Jona, il solo socio onorario dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Nel 1892, con un esempio nuovo per gli uomini di scienza, fu ammesso alla Camera dei Lords, e divenne, sotto il titolo di Baron Kelvin of Largs, l'ultimo barone della Parìa inglese.

Nel 1899 egli lasciava l'Università di Glasgow, dopo un'attività ininterrotta di 53 anni, domandando al Senato Universitario di essere immatricolato come *research student*.

Lord Kelvin morì il 17 dicembre ultimo e fu sepolto a Westminster; nell'abbazia gotica, meglio che nella camera alta, egli ha trovato finalmente i suoi pari.

Egli lascia un largo rimpianto, ma lascia anche un esempio luminoso, ed un monito che dobbiamo meditare.

***

I popoli di razza anglosassone nel concetto comune sono freddi e positivi e semplici e rudi, e solleciti appena delle cose materiali. Opinione diffusa, senza dubbio, ma falsa, come suole avvenire delle opinioni diffuse, che traggono la forza del convincere da un esame incompleto del problema.

Le genti straniere ci appariscono in realtà secondo un loro tipo medio, e il tipo medio è vicino alli uomini piccoli, che sono il maggior numero.

Ma nelle isole fortunate i piccoli sanno ridurre gli ideali nella



misura delle forze; onde risulta la pace e la prosperità del paese e la poca stima dei mediocri lontani.

Questo non impedisce agli spiriti più degni di levare le forze all'altezza degli ideali, e il popolo dei mercanti genera allora la luce di Shakespeare e il pensiero di Newton.

La fede anzi nei destini ultimi dell'umanità, e la visione magnifica della città futura, in nessun luogo ebbero un culto più appassionato di credenti e un entusiasmo più vivo di apostoli, che nella vecchia calcolatrice Inghilterra.

Da Tomaso Moro, che nell'isola di Utopia instaurava la republica del divino Platone, dai Puritani, che fuggendo la tirannia dei re Stuardi cercavano di là dai mari la Gerusalemme promessa, da Isacco Newton, che negli anni infecondi dell'ultima vecchiezza commentava l'Apocalissi del veggente di Patmo, e giù giù per la fuga faticosa dei secoli fino ai moderni pensatori ed artisti e alle opere loro, fino alle *Anticipazioni* profetiche del Wells, fino al sogno collettivistico del Bellamy e al sogno anarchico del Morris, è tutta una fioritura perenne delle antiche fantasie millenarie.

Questi ricordi giova rinnovare mentre commemoriamo il grande morto della stirpe anglosassone; l'uomo del pensiero e dell'azione dà la mano ai poeti e una parte dei sogni si avvera per l'opera sua.

Quando William Thomson gittò il cavo fra l'Europa e l'America è fama che la regina Vittoria telegrafasse la prima volta un versetto del Vangelo " gloria a Dio nei cieli e pace su la terra agli uomini di buona volontà „. Nessuno più di lui era degno di ricevere il saluto augurale, perchè nessuno era degno come lui di impersonare gli uomini dalla volontà buona, diretta con scienza e coscienza alla meta degli ideali comuni.

Noi sentiamo tutti il disagio dell'ora presente, e affrettiamo coi voti un avvenire migliore; ma nella ricerca dei mezzi siamo fuorviati troppo spesso da due pregiudizii infecondi: il pregiudizio barbarico e il pregiudizio giuridico. Il primo è degli uomini incolti, il secondo è degli uomini a coltura letteraria e formale; quelli vedono la salute nella violenza dell'atto, questi nel meccanismo artificioso delle riforme legislative. E gli uni e gli altri ignorano quelle leggi più vere e incrollabili, che governano, come ogni fenomeno, ancora le sorti delle umane società.

Per cambiare gli uomini bisogna prima cambiare l'ambiente, in cui gli uomini vivono. Bisogna, in altre parole, recare su la terra una copia maggiore di ricchezza, di coltura e di idealità.

Questo non possono fare i bruti violenti e non possono fare

nemmeno i retori legiferatori. Possono farlo invece i tecnici e gli uomini di scienza, e lo faranno anzi dei tecnici, che siano ad un tempo uomini di scienza.

L'avvenire è vostro, o colleghi, perchè tocca a voi preparare l'avvenire.

L'esempio di Lord Kelvin vi starà dinanzi come un tipo ideale: egli fu il più grande ingegnere, che è quanto dire la personalità più completa del secolo decimonono.

Voi leverete alto il suo nome, come uno stendardo, nella buona battaglia, onde gli umani giungano una volta alla terra sognata di Utopia, preconizzando la città futura, il regno della pace, della giustizia e della libertà.



RINALDO FERRINI

N. 10.

NECROLOGIO. — RINALDO FERRINI.

Ricordo in queste poche pagine il nome e l'opera di un uomo che la vita consacrò con devozione costante, con nobiltà di fede e dignità di lavoro al culto della scienza. Egli è scomparso recentemente, quasi non tralasciando che negli ultimi giorni le occupazioni predilette nelle quali aveva consumato il fervore della sua giovinezza, la saggezza e il vigore della maturità, gli anni della tarda vecchiaia, e da cui avea pur tratto conforto nei dolori e nelle amarezze che talvolta — fatalmente — gli contristarono l'esistenza, anche fra le vittorie della scienza.

Insigne esempio di scienziato e d'uomo quello di **Rinaldo Ferrini!** Esso merita la nostra gratitudine e la nostra reverenza, come chiunque precedendoci nel vasto campo della scienza, ha acceso attorno a sè nel cammino percorso col fuoco del suo ingegno, con la luce delle sue investigazioni, molte delle fiaccole che hanno rischiarato i segreti inesauribili della natura universa.

L'opera scientifica di **Rinaldo Ferrini** è considerevole e sta a testimoniare della sua vasta coltura, della diligenza e prontezza con cui partecipava allo svolgersi degli studii di fisica tecnologica, che egli seguì sempre con amore indefesso, con scienza profonda e con altrettanta modestia.

Qui in appresso sono riportate cronologicamente tutte le sue opere principali, e molte delle sue comunicazioni e note, per la maggior parte rese pubbliche nelle sedute, e consegnate negli Atti del R. Istituto Lombardo, di cui meritamente il Ferrini era membro effettivo e segretario accademico per la classe di scienze matematiche e naturali.

L'esame delle sue opere di fisica tecnologica — sia delle brevi memorie su argomenti singoli e svariati, sia dei poderosi testi sul Calore, sull'Elettricità e loro applicazioni — dimostrano quanto sagace e nitida fosse la sua mente nell'esporre i principii scientifici, nello svolgerne le dimostrazioni, nello spiegarne la pratica applicazione. E come era chiara la sua esposizione, sobria e precisa la parola, altrettanto era ben architettato tutto l'insieme dei suoi argomenti, nello svolgimento dei quali ogni tema era collocato e fatto risaltare al giusto posto e nella giusta misura.

E quali sono i suoi scritti, tali furono le lezioni orali: modelli di sobrietà, chiarezza, precisione, — tutte le preclare doti dell'insegnante. Del R. Istituto Tecnico Superiore, ove egli insegnò per circa quaranta anni e fu per quasi trent'anni professore ordinario, ei veniva il 6 maggio 1906 meritamente — e col plauso unanime di tutti i colleghi, che tanto lo veneravano, stimavano ed amavano — nominato professore Emerito.

E certamente la fama di lui, bella e salda, presso gli studiosi tutti

che ebbero campo di conoscere le opere sue, fu pari alla grande modestia dell'uomo, e forse inferiore al suo merito reale.

Diamo infatti un rapido sguardo alle principalissime sue pubblicazioni, validissime opere di aiuto al suo efficace insegnamento.

Cominciamo da quel magistrale trattato sulla *Tecnologia del Calore*, edito dall'Hoepli nel 1876: trattato che stabilì indiscusso il nome suo fra i migliori fisici di allora.

In esso sono presentati e svolti i problemi tutti derivanti dai fenomeni calorifici; e ben si può dire che tutte le questioni moderne su questo soggetto vi sono trattate con largo metodo scientifico, con acume e preveggenza sicura. La termometria, le leggi di trasmissione del calore, la termodinamica, le applicazioni importantissime di tali teorie al calcolo di apparecchi di combustione, dei forni, dei camini, dei varii riscaldamenti di liquidi e solidi per usi industriali, il riscaldamento e la ventilazione degli ambienti abitati, gli essiccatoi: tutti insomma questi argomenti riferentesi alla tecnologia del Calore, trovano uno sviluppo completo in questa opera curata amorosamente dal valente scienziato, dall'abilissimo insegnante.

E veramente ammirabile essa appare, quando si risalga all'epoca in cui essa fu scritta: è l'anno *1876* che sta impresso sulla 1ª edizione di quest'opera. E quando pensiamo alle difficoltà che ancora esistevano or sono trentadue anni, alla diffusione del sapere, non possiamo a meno di accrescere la nostra ammirazione per il Professore Ferrini e per questo suo primo poderoso lavoro.

La sua fama passò i confini della patria nostra, e fu bella ricompensa morale anche questa al dotto studioso: il suo trattato sulla Tecnologia del Calore apparve tradotto in lingua tedesca, edito a Jena, nel 1878, per opera del Prof. Schroeter del Politecnico di Zurigo; e nel 1880 seguì la traduzione in francese, edita a Parigi, per opera dell'Ingegnere Archinard.

L'importanza reale di tale lavoro si basa sul fatto che esso costituisce un'opera veramente originale: in quanto non solo riunisce tutto l'insieme delle leggi fisiche già conosciute sull'argomento; ma ne discute e ne mostra i risultati sotto nuovi punti di vista, aggiungendovi le relazioni a cui erano pervenute le ultime teorie — specialmente quelle che risultano dall'equivalenza dei fenomeni meccanici e calorifici. E tutto ciò, si noti bene, con indirizzo scientificamente rivolto alla pratica applicazione.

E noi elettrotecnici dobbiamo ancora riconoscere i precipui meriti del Professore Ferrini per la scienza nostra, quando precisamente essa incominciava a spiccare l'ardito volo, a cui tanto contribuirono quei sommi, che sono purissime glorie nostre. Gran mercè dobbiamo a lui, che ci diede una riprova della speciale profondità della sua mente nell'intravedere l'importanza dei nuovi studii e delle loro nuove applicazioni.

Mentre si spande il successo del suo trattato sul Calore, egli nel 1878

pubblica la sua opera magistrale *Elettricità e Magnetismo*. E pari ammirazione dobbiamo a questa seconda parte della fisica tecnologica come alla prima. E come questa, la bell'opera viene subito nel 1879 tradotta in tedesco dal medesimo Prof. Schroeter e pubblicata a Jena.

Poniamo mente anche per quest'opera alla data della sua pubblicazione. È mirabile che trenta anni or sono il Ferrini abbia potuto scrivere un trattato che costituisce un testo veramente completo dello scibile elettrotecnico d'allora — sia nel campo scientifico, che in quello delle applicazioni.

Ed ammiriamo, scorrendo quelle pagine, la abilità e la chiarezza colla quale, partendo dai principii intorno al potenziale — e passando per tutti i metodi di misura, allora così poco noti, dei potenziali, delle resistenze, delle intensità delle correnti elettriche — ci conduce alle macchine dinamo-elettriche, ai motori elettrici, alle loro applicazioni.

È in questo trattato che troviamo descritta e fatta risaltare nella sua giusta luce l'importanza del principio di Pacinotti delle macchine a spirale di armatura chiusa, da cui derivarono le Gramme e le Siemens successive, giustamente messe al loro vero posto cronologico e scientifico, dal sapiente criterio del Prof. Ferrini, che riconosce all'invenzione del Pacinotti il merito di avere enunciato il principio su cui si basano le macchine a corrente continua. Il merito di avere costrutta la prima macchina dinamo-elettrica a corrente continua funzionante in condizioni pratiche, e di avere escogitata la pratica disposizione del collettore spetta al Gramme: l'idea geniale della spirale di armatura chiusa, di cui le due metà — in cui in un dato istante si generano forze elettromotrici dirette in senso opposto — sono mantenute costantemente riunite in parallelo l'una rispetto all'altra è di Antonio Pacinotti, che la rendeva pubblica fin dall'anno 1862 nel giornale *Il Nuovo Cimento* di Pisa.

Alcuni studi e ricerche originali dell'Autore sono interessanti: come lo studio sul calcolo della pila capace di produrre più economicamente un dato effetto, sui disperdimenti delle linee telegrafiche e sul calcolo delle resistenze delle spirali degli elettromagneti delle macchine telegrafiche.

Ed ancora in questo trattato sono esposte, studiate e discusse, nei loro pratici risultati, le varie applicazioni allora note: l'illuminazione elettrica, la telegrafia, la telefonia, l'elettrometallurgia ed altre minori applicazioni.

Un terzo importante e poderoso lavoro è quello intitolato *La luminosità elettrica dei gas e la materia radiante*, e compiuto in collaborazione col Prof. Pogliaghi e pubblicato a Milano nell'anno 1882.

In esso, con minuta e profonda analisi, è preso in esame il complesso fenomeno della scarica elettrica nei gas alla pressione ordinaria e più o meno rarefatti. Ogni importante esperienza vi è descritta, ed i risultati sono discussi con raro acume critico. Come sul fenomeno influiscano la specie dell'elettromotore, la forma e le dimensioni degli elettrodi, la qua-



lità e la densità del gas interposto, ecc.: tutto è preso in diligente esame e vagliato alla stregua non solo di esperienze ben note di molti fisici, ma anche di sperimenti proprii.

Pochi anni erano trascorsi dacchè il Crookes aveva fatto conoscere le sue geniali esperienze in appoggio della ipotesi della materia radiante.

Il Ferrini però non era in quest'ordine di idee: secondo lui esisteva continuità tra i fenomeni presentati dalla scarica sotto la ordinaria pressione atmosferica e quelli osservati nei tubi a grande rarefazione; e gli pareva che nella teoria del fisico inglese non si facesse la debita parte allo stato elettrico delle molecole gassose entro i tubi ed all'energia che acquistano in tal modo.

Secondo il Ferrini i fenomeni del Crookes si potevano osservare anche sotto mediocri rarefazioni, e nei loro caratteri più salienti si rannodano alle leggi generali dell'induzione elettrica e della trasformazione dell'energia fisica: onde non gli parve giustificata l'ipotesi di un nuovo stato fisico della materia. Certo è che se egli avesse, anche lontanamente, intraveduto il concetto moderno dell'atomo elettrico, avrebbe portato, seguendo il suo ordine di idee, un grande contributo alla spiegazione della scarica elettrica nei gas.

Oggi queste considerazioni non hanno più che un interesse storico: con la mirabile scoperta della ionizzazione dei gas e con la geniale teoria degli elettroni, tutti codesti fenomeni trovano una più logica e naturale spiegazione.

La stessa teoria del Crookes non è più accettata quale era in origine, ma grandemente modificata: è opinione ora comune a tutti i fisici che le particelle cariche negativamente, che con il loro moto rapidissimo costituiscono i raggi catodici, non sono le molecole dei gas residui nei tubi, ma gli stessi elettroni negativi. In questo dunque, nel contraddire alla teoria originaria della materia radiante, il Ferrini non si era ingannato. E nonostante l'immenso progresso che lo studio del fenomeno ha fatto da quel tempo in poi, il libro del Ferrini sarà sempre consultato con profitto: esso, in ogni modo, servirà ognora assai utilmente a conoscere la storia della interessante questione, ed a vedere l'evoluzione che ha subìto prima di arrivare all'odierna perfezione.

Nell'anno 1884 e poi in seguito, negli anni 1892 e 1894, il Prof. Ferrini pubblica ancora, per mezzo dell'Hoepli, un grosso volume sui *Recenti progressi delle applicazioni della elettricità.*

Il titolo indica lo scopo del libro: tenere al corrente gli studiosi su questa parte importantissima della fisica tecnologica, che aveva allora già incominciato il suo meraviglioso sviluppo. Ed il chiaro Professore, diligentemente ed assiduamente vigile, riassume questo succedersi di nuovi studii e nuove applicazioni: egli svolge, descrive, spiega, col sussidio della teoria, tutte le applicazioni che, dopo la comparsa dell'opera prima citata *Elettricità e Magnetismo,* si sono compiute nel campo della elettrotecnica.

Numerosi esempi di nuove macchine dinamo elettriche e di motori elèttrici vi sono descritti: l'illuminazione elettrica; i trasformatori per correnti continue e per correnti alternative; la distribuzione e trasmissione elettrica dell'energia — dai primi classici sperimenti di Fontaine e di Deprez a quello glorioso pel nome italiano, tra Laufen e Francoforte, dove il genio di Galileo Ferraris ebbe la consacrazione mondiale; la trazione elettrica e tutte le altre possibili applicazioni dell'elettricità: nulla di importante vi è trascurato, di tutto è tenuto il debito conto ed in giusta misura.

L'attività scientifica del Ferrini si svolse ancora in molte altre pubblicazioni di minor mole di quelle a cui abbiamo ora fatto cenno, ma tuttavia anch'esse notevoli ed importanti. Cito fra queste il prezioso Manuale sul " riscaldamento e ventilazione degli ambienti „ che è tuttora assai apprezzato dai competenti, in quanto che esso, mentre è abbondante di dati pratici, contiene in una forma semplice e chiara tutto quanto vi ha di interessante sull'argomento, e cioè tutte le questioni teoriche relative al riscaldamento ed alla ventilazione e le relative applicazioni pratiche secondo i vari casi.

Tale è l'opera di Rinaldo Ferrini, a cui diede il vivido impulso della mente ben ordinata. Considerandola nella sua complessa figura, in relazione ai tempi in cui apparve, alle condizioni della scienza tra le quali si formò, crebbe e si svolse, noi non possiamo non ammirare la singolare energia di questa mente che seppe far suo con ampio e fecondo risultato, quanto fu ai suoi giorni vittoria e scoperta della scienza fisica.

A misurare l'importanza de' suoi studi e il valore de' suoi libri nel momento storico in cui vanno collocati, basta che noi pensiamo quale straordinario pregio, quale capitale importanza avrebbe ai nostri giorni un'opera che riassumesse e comprendesse, addentrandosi e penetrando con la lucidità di metodo e chiarezza di sguardo del Ferrini, tutto il patrimonio attuale della scienza, dell'elettricità e delle sue mirabili applicazioni. Il Ferrini ebbe, per quanto riguarda i suoi tempi, questo pregio: e una simile insigne benemerenza si conquistò con l'opera sua di studioso, di scrittore e di professore. Ecco perchè noi, e tutti i cultori e investigatori della elettrotecnica, gli dobbiamo reverenza e gratitudine, e deve essere il suo un esempio luminoso di operosità e di dottrina profonda, indice di valore scientifico e di integrità morale.

Riccardo Arnò.



ELENCO DELLE PRINCIPALI PUBBLICAZIONI

del Prof. RINALDO FERRINI

1872. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Memoria** su alcune esperienze sulla induzione elettrostatica.
1873. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Memoria** sulle Inversioni della corrente negli elettromotori di Holtz a dischi orizzontali.
1874. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Nota** sulle inversioni delle correnti negli elettromotori di Holz. Seguito delle esperienze di cui la Memoria precedente.
1876. *Editore U. Hoepli, Milano,* 1 *vol., pag. 600.* — **Tecnologia del calore.** Riscaldamento e ventilazione degli ambienti. Trattato di Fisica tecnologica.
    Opera tradotta in tedesco e in francese.
— **Technologie der Warme.** — *Edit. H. Costenoble. Jena 1878.*
— **Technologie de la Chaleur.** — *Edit. Dunod. Paris 1880.*
1878. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Commemorazione** del M. E. Prof. Giovanni Codazza.
1878. *Editore U. Hoepli, Milano.* — **Elettricità e Magnetismo.** Seconda parte del trattato di Fisica tecnologica.
    Anche questa come la prima fu tradotta in tedesco.
— **Technologie der Electricität und des magnetismus.** — *Edit. H. Costenoble, Jena 1879.*
1879. *Periodico «La Natura» Firenze.* — **Nota** sull'avvisatore elettrico Ceradini per prevenire scontri sulle ferrovie.
1880. *Periodico « Il Politecnico » Milano.* — **Nuove formole** pel calcolo della aberrazione di sfericità nelle lenti di grossezza ordinaria e nei sistemi diottrici centrati.
1880. *Periodico il « Politecnico » Milano.* — **Sull'impianto di un servizio telegrafico** per gli incendii a Stoccarda.
1880. *Rivista Scientifico Industriale, Firenze.* — **Nota** sul Fotometro centigrado dell'Ing. Coglievina.
1881. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Ricerche sperimentali** sugli apparecchi di Crooke.
1882. *Edit. F.lli Dumolard.* — **La luminosità elettrica** dei Gas e la **materia** radiante.
1883. *Edit. U. Hoepli.* — **Illuminazione elettrica.** Cinque conferenze pubbliche.
1883. *Periodico « Il Politecnico ».* — **Nota** su di un sistema di riscaldamento perfezionato ad aria per scuole ed edifici pubblici.
1883. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Intorno a diverse maniere di distribuzione** della corrente ad un complesso di lampade elettriche.

1883. *Rendiconti Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Rendiconti** della Classe di Scienze Matematiche e Naturali, come segretario della Classe.
1884. *Rendiconti Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Commemorazione** del prof. C. Hajech.
1884. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Nota** su di un registratore di energia elettrica trasmessa in una data parte di un circuito.
1884. *Edit. U. Hoepli, Milano.* — **I recenti progressi nell'Applicazione dell'elettricità.** Opera assai importante in quei tempi.
1885. *Edit. U. Hoepli, Milano.* — **Tecnologia del calore.**. Rifacimento totale della prima Opera.
1885. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Nota sulla teoria cinetica del gas,** ed il limite dell'atmosfera.
1885. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Nota sul criterio per la scelta del richiamo** dal di sopra o dal di sotto negli impianti di ventilazione.
1885. *Manuali Hoepli.* — **Elettricità.** Traduzione del libro di Fleming Jenkin.
1886. *Manuali Hoepli.* — **Scaldamento e ventilazione** degli ambienti abitati.
1886. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Rendiconti** dei lavori della Classe di scienze compilati come segretario della classe.
1886. *Rassegna Nazionale, Firenze.* — **Grandezza e piccolezza.** — Conferenza pubblica.
1886. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Nota** sulla composizione di una pila voltaica.
1887. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Rendiconto** dei lavori della Classe di scienze fisiche e naturali, come segretario della Classe.
1887. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Nota** sugli effetti di un fulmine.
1887. *Rendiconti R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere.* — **Nota** a proposito di un'altra Nota del padre Denza, sulla rifrazione atmosferica e altimetria barometrica.
1888. *Edit. U. Hoepli.* — **Galvanoplastica.** Manuali Hoepli.
1889. *Edit. U. Hoepli.* — **Energia fisica.** Manuali Hoepli.
1890. *Edit. U. Hoepli.* — **Telegrafia.** Manuali Hoepli.
1890. *R. Accademia de' Lincei.* — **Nota** sulla teoria dei circuiti magnetici.
1891. *Editore U. Hoepli, Milano.* — **Manuale dell'Elettricista,** compilato in collaborazione col prof. Colombo.
1892-1903. — **Riproduzione e rifacimento** di varie edizioni dei suoi Testi di Fisica Tecnologica e dei Manuali.

N. 11.

NOTIZIE, COMUNICAZIONI, VERBALI

RIUNIONE ANNUALE

La Riunione di quest'anno avrà luogo a Roma dal 13 al 17 Ottobre.

Il 13 e 14 sedute dell'Associazione a Roma, bilanci, letture — il 15 il 16 ed il 17 gite tecniche e visite ed impianti fuori di Roma.

Il programma particolareggiato sarà pubblicato più tardi.

S' invitano sin d'ora i Soci che desiderassero fare delle Comunicazioni all'Assemblea di mandare il testo alla Presidenza; avvertendo che siccome il tempo per letture sarà quest'anno assai limitato saranno preferibili letture di interesse un po' generale.

SEZIONE DI GENOVA.

Adunanza del 20 Marzo 1908, ore 21

Ordine del giorno di convocazione.

1.° Lettura del Socio ing. Anfossi sugli

« Isolatori per linee presso al mare »

2.° Relazione del Presidente sulla visita fatta a Genova dall'ing. Caminada.

Il Segretario
Ing. G. Anfossi.

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 21 Febbraio 1908, ore 21

Ordine del giorno di convocazione.

Comunicazione del Sig. Dott. M. V. Recklinghausen su:
« Lampade ed altri apparecchi a vapore di mercurio ».

Presiede il Presidente Dott. Giorgio Finzi, il quale apre la seduta riassumendo la storia degli studi al riguardo di tali lampade.



Quindi il Dott. M. V. Recklinghausen tiene la propria Conferenza sull'argomento di cui all'ordine del giorno, presentando varii esemplari di tali lampade funzionanti.

Alla fine il conferenziere è vivamente applaudito.

Il Segretario
G. Locatelli.

Assemblea Generale Ordinaria, del 28 Febbraio 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1.° Comunicazioni della Presidenza.
2.° Discussione ed approvazione dei Bilanci.
3.° Nomina delle seguenti cariche sociali.

a) del Presidente della Sezione in sostituzione del dimissionario Signor Finzi dott. Giorgio,

b) del Segretario della Sezione in sostituzione del dimissionario Signor Locatelli ing. Giuseppe.

c) di tre Consiglieri della Sezione in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, i Signori Arnò prof. Riccardo, Covi ing. Adolfo, Vannotti ing. Ernesto.

d) di tre Consiglieri delegati alla Sede Centrale in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica i Signori Barzanò ing. Carlo, Barberis ing. Giovanni. Motta ing. Giacinto, e di uno di nuova nomina in causa dell'aumento dei Soci.

e) di tre Revisori effettivi e due supplenti in sostituzione degli uscenti e rieleggibili alla stessa carica, i Signori Carcano ing. Francesco, Clerici ing. Carlo, Vitale ing. Maurizio, *effettivi*; Luraschi ing. Arnaldo, Olivetti ing. Camillo, *supplenti*.

4.° Comunicazione del socio Sig. ing. Giacinto Motta:
« Sulla protezione del secondario dei trasformatori dai contatti col primario ».

5.° Comunicazione del socio Sig. ing. A. Barbagelata:
« Sul confronto diretto dalle correnti continue con le alternative ».

Presiede il Consigliere ing. Jona, il quale apre l'Assemblea dando comunicazione delle dimissioni da Presidente della Sezione del Signor Dott. Giorgio Finzi. Di conseguenza anche il Segretario si dimette.

Nomina a scrutatori i soci sig. ing. Luraschi e ing. Olivieri.

Dà quindi la parola all'ing. Motta il quale dice la sua conferenza di cui all'ordine del giorno.

Alla fine il conferenziere è vivamente applaudito.

L'ing. **Jona** legge il Conto Consuntivo del 1907 e il Conto Preventivo del 1908, i quali vengono approvati all'unanimità.

Stante l'ora tarda, l'ing. Jona propone di rimandare ad altra Adunanza la comunicazione dell'ing. Barbagelata.

In seguito al risultato delle votazioni compiutesi risultarono eletti alle varie cariche sociali i Signori:

Presidente: **Motta ing. Giacinto.**

Segretario: **Barbagelata ing. Angelo.**

Consiglieri della Sezione: **Campos ing. Gino, Locatelli ing. Giuseppe, Rebora ing. Gino.**

Consiglieri Delegati alla Sede Centrale: **Belluzzo ing. Giuseppe, Fogliani ing. Gianluigi, La Porta ing. Andrea, Verole ing. Pietro.**

Revisori Effettivi: **Carcano ing. Francesco, Clerici ing. Carlo, Vitale ing. Maurizio.**

Revisori Supplenti: **Luraschi ing. Arnaldo, Olivetti ing. Camillo.**

La seduta è levata alle ore 23.

BILANCI.

CONTO PREVENTIVO DELL'ANNO SOCIALE 1908 — SEZIONE DI MILANO.

PATRIMONIO SOCIALE al 1° Gennaio 1908.											
Mobili	L.							200	—		
Biblioteca (prezzo al costo)	„							5555	81		
Contanti sul libretto B. P.	„					3989	94				
Rimanenze attive:											
Abbonamenti Giornali 1908	„	319	50								
Cassa	„	178	45								
Rimanenze passive:				497	95						
1 contributo 1908	„			20	—	477	95	4467	89	10223	70
RENDITE.											
Contributo di N. 190 Soci individuali residenti a L. 30	L.			5700	—						
„ „ „ 93 „ „ non „ „ „ 20	„			1860	—						
„ „ „ 56 „ collettivi „ „ 40	„			2240	—						
„ „ „ 61 „ individuali „ „ 15	„			915	—						
N. 400 Soci paganti pel 1908.											
„ „ „ 8 „ arretrati „ 1907	„			200	—	10915	—				
Interessi sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1908	„					140	—				
Totale Rendite	L.							11055	—		
SPESE.											
Affitto e servizii	L.					2000	—				
Nuovo mobilio, riparazioni vecchio mobilio	„					600					
Contributo alla Sede Centrale per:											
N. 344 Soci individuali a L. 10	„			3440	—						
„ 56 „ collettivi „ „ 20	„			1120	—						
N. 400 Soci paganti 1908.											
„ 8 „ arretrati 1907	„			90	—	4650	—				

Biblioteca:							
Abbonamento ai periodici, acquisto libri e rilegature . . .	„	1000	—				
Stipendio al Contabile	„	480	—				
Stampati	„	400	—				
Spese di posta, ecc.	„	400	—				
Cancelleria	„	50	—				
Spese di riscossione contributi soci residenti	„	160	—				
Gratificazioni e mancie diverse	„	230	—				
Spese per conferenze	„	500	—				
Varie	„	50	—				
Totale Spese	L.			10520	—		
PRESUMIBILE AVANZO Esercizio 1908.	L.					535	—
						10758	70
Da passarsi a Patrimonio sociale al 31 Dicembre 1908:							
Biblioteca	„			1000	—		
Mobilio	„			200	—	1200	—
PATRIMONIO SOCIALE al 31 Dicembre 1908.	L.					11958	70
Mobili	„			400	—		
Biblioteca (prezzo al costo)	„			6555	81		
Contanti	„			5002	89		
	L.			11958	70		

Il Segretario
Ing. GIUSEPPE LOCATELLI

Il Presidente
Dott. GIORGIO FINZI.

Il Cassiere
Ing. ANGELO BIANCHI.

I Revisori: Ing. FRANCESCO CARCANO
Ing.i CARLO CLERICI - MAURIZIO VITALE.

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1907 -- SEZIONE DI MILANO

			Preventivo 1907								
PATRIMONIO SOCIALE al 1° Gennaio 1907.											
Mobili		L.									
Biblioteca (prezzo al costo)		„						200	—		
Contanti sul libretto B. P.		„				3382	32	5182	06		
Rimanenza attive:											
Abbon. Giornali 1907	L. 306 75										
Cassa	„ 115 40										
Rimanenze passive:		„		422	15						
Saldo Contr. Sede Centrale	L. 300 —										
1 Contributo 1907	„ 20 —	„		320	—	102	15	3484	47	8866	53
RENDITE.											
Contributo di N. 190 Soci individuali residenti a L. 30 . .		L.	*6000*	5700	—						
„ „ „ 93 „ „ non „ „ „ 20 . . .		„	*1800*	1860	—						
„ „ „ 6 „ „ „ „ „ „ 15 . . .		„	—	90							
„ „ „ 56 „ collettivi . . . . „ „ 40 . . .		„	*2400*	2240							
N. 345 Soci paganti pel 1907.											
„ „ „ 2 „ arretrati „ 1906		„	*90*	50	—	9940	—				
Interessi sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1907		„	*140*			139	27				
TOTALE RENDITE		L.	*10430*					10079	27		
SPESE.											
Affitto e servizi		L.	*2000*			2000	—				
Spese per abbellimento salone sociale		„	—			875	—				
Nuovo mobilio, riparazioni vecchio mobilio		„	*600*			—	—				
Contributi alla Sede Centrale per:											
N. 296 Soci individuali a L. 10		„	*2900*	2960	—						
„ 57 „ „ „ „ 20		„	*1200*	1140	—						
„ 2 parziali 1907 (4 mesi)		„	—	6	65						
„ 4 Soci morosi 1906		„	—	40	—						
„ 2 Soci arretrati 1906		„	—	20	—	4166	65				

Biblioteca: Abbonamento Giornali . . . . „	1000	326	25						
Libri e Legature . . . . „		47	50						
				373	75				
Stipendio al Contabile . . . . „	480			480	-				
Stampati . . . . „	400			342	—				
Spese di posta, ecc. . . . . „	300			317	95				
Cancelleria . . . . „	50			20	70				
Riscossione contributi . . . . „	150			145	80				
Gratificazioni e mancie . . . . „	230			230					
Spese per conferenze . . . . „	100			34	—				
Quota socio vitalizio Touring. . . . . „	—			100	—				
Varie . . . . „	—			10	—	9095	85		
Totale Spese L.	9410							983	42
AVANZO Esercizio 1907. „	1020							9849	95
Passati a Patrimonio sociale al 31 Dicembre 1907:									
Biblioteca acquistata . . . . L.								373	75
								10223	70
PATRIMONIO SOCIALE al 31 Dicembre 1907.									
Mobili . . . . „						200	—		
Biblioteca (prezzo al costo) . . . . „						5555	81		
Contanti sul libretto B. P. . . . . „				3989	94				
Rimanenze attive:									
Abb. Giornali 1908 . . . . L. 319 50									
Cassa . . . . „ 178 45		497	95						
Rimanenze passive:									
1 Contributo 1908 . . . . „		20							
				477	95	4467	89		
L.						10223	70		

Il Segretario
Ing. GIUSEPPE LOCATELLI.

Il Presidente
Dott. GIORGIO FINZI.

Il Cassiere
Ing. ANGELO BIANCHI.

I Revisori: Ing. FRANCESCO CARCANO
Ing.i CARLO CLERICI - MAURIZIO VITALE.

Adunanza del 13 Marzo 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1.° Ing. A. BARBAGELATA: **« Sul confronto diretto delle correnti continue con le alternative ».**
2.° **« Conversazione sul modo di fissare gli isolatori ».**

Presiede il Presidente ing. G. Motta, il quale apre l'Adunanza leggendo i nomi dei nuovi soci ultimamente ammessi dal Consiglio Direttivo della Sezione, coi quali i soci della nostra Sezione sono 400.

Dà quindi la parola all'ing. **Barbagelata** che fa la propria comunicazione di cui all'Ordine del giorno.

Infine il Conferenziere è vivamente applaudito.

Il Presidente ringrazia l'ing. Barbagelata e apre la discussione sull'argomento, alla quale prendono parte alcuni soci.

L'ing. **Fumero** parla del come debbono venire fissati gli isolatori; svolgendo le considerazioni da lui esposte nella sua Rivista " *L'Elettricità* „ del 19 Marzo 1908. Il Conferenziere è alla fine applaudito ed il Presidente Ing. Motta apre la discussione su tale tema.

Discussione: **Semenza** — Non è del parere che la colpa dei guasti denunciati dall'Ing. Fumero dipenda dai fenomeni di natura elettrica; informa, per esempio, che tutta una serie di isolatori montati contemporaneamente sulla linea di Paderno furono messi rapidamente fuori di servizio, presentando un guasto patologico analogo a quello indicato dall'Ing. Fumero; ebbene si potè assodare che la cosa era imputabile alla cattiva qualità del litargirio impiegato. Non sa quali impurità contenesse, ma afferma che basta molte volte la presenza di umidità nella glicerina a produrre il guasto.

Tolusso — Ricorda che la pratica americana fa uso di bossoli in legno di carubo paraffinato pei piccoli isolatori, e di bossoli metallici fissati con cemento nei grossi tipi. I bossoli sono fatti di materiale che si presta a fungere da intermediario fra il pitone e la porcellana allo scopo di distribuire meglio la pressione.

Colombo Attilio — Ritiene che, dal punto di vista pratico, l'uso dei bossoli sia conveniente permettendo di montare facilmente gli isolatori guasti. Crede che il bossolo in legno possa offrire anche qualche vantaggio nei riguardi dell'isolamento.

Semenza — Non è di tale avviso e ricorda che gli americani obbiettano ai bossoli in legno la loro facilità d'essere bruciati per effetto del maggior salto di potenziale che sulle loro faccie si stabilisce in dipendenza dello scarso potere dielettrico del materiale di cui sono costituiti.

Motta — Fa notare in proposito l'importanza della paraffinatura dei bossoli perchè essa riesce nello stesso tempo ad aumentare il potere isolante e il potere dielettrico specifico.

Carini — Ricorda che la Casa Richard-Ginori preferisce ai bossoli il solito impasto di litargirio per la molto migliore distribuzione degli sforzi meccanici che esso consente.

Dopo ciò la seduta è levata alle ore 11,30.

Il Segretario
Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 27 Marzo 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. V. ARCIONI: **Un nuovo Wattometro termico e la sua applicazione come indicatore di massima richiesta nei contratti del tipo à forfait »**

Presiede il Presidente ing. G. Motta.

L'ing. **Arcioni** dice la propria Conferenza di cui all'Ordine del giorno che è vivamente applaudita, ed alla quale segue la discussione riassunta in calce al testo della Comunicazione stessa.

Il Segretario
Ing. A. BARBAGELATA.

SEZIONE DI NAPOLI.

Verbale della Seduta del 21 Marzo.

Proposta del socio Utili sulle attuali lampade ad incandescenza.

Il Sig. **Utili** espone la sua proposta che è riportata in altra parte del fascicolo unitamente alla discussione che l'ha seguita.

La seduta è tolta alle ore 24.45.

SEZIONE DI TORINO.

Adunanza del 6 Marzo 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Conferenza del socio ing. ELVIO SOLERI, capo elettricista della Soc. Anonima Ing. V. Tedeschi e C., su i

« Cavi per Telefonia a grande distanza »

Il Presidente legge un telegramma da Roma dell'ing. Vittorio Tedeschi esprimente vivo rammarico di non potersi trovare alla Adunanza per udire l'egregio suo collaboratore, ing. Soleri.

Presenta alla numerosa Adunanza l'oratore.



Soleri — Dopo aver passato in rassegna la storia dei cavi sottomarini, degli esperimenti fatti e delle teorie emesse a proposito del loro funzionamento, viene a parlare di un notevole tipo di cavo da lui studiato, e brevettato dalla Società alla quale appartiene, per la telefonia sottomarina, capace di trasmettere la voce ad una distanza molte volte più grande di quella alla quale sono atti i cavi ordinari. Questo cavo costituisce un nuovo progresso nella telefonia sottomarina a grande distanza e, mentre permette di allacciare tra loro continenti separati da distanze di centinaia di chilometri, lascia sperare che, con il concorso di apparecchi di particolare sensibilità, si possa risolvere il problema della telefonia transoceanica, tuttora insoluto.

L'ing. Soleri ha indicato, nella sua comunicazione, i mezzi pratici per realizzare il suo sistema, ed ha accennato all'indirizzo per continuare i suoi studi in tale questione, con la speranza di giungere al risultato desiderato.

Il Presidente ringrazia il socio Soleri della sua interessantissima conferenza.

L'Adunanza applaude vivamente e insistentemente alla fine della conferenza.

Il Segretario
E. SEGRE.

Adunanza del 20 Marzo 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

1.° Elezione di due Consiglieri.
2.° Conto consuntivo 1907.
3.° Bilancio preventivo 1908.
4° Considerazioni del Socio ing. MARCELLO MINIOTTI su i

« Cavi telefonici uniformemente caricati di induttanza.

Sono presenti più di cinquanta Soci oltre parecchie rappresentanze di collettivi.

Presiede il Presidente Ing. Prof. Ettore Morelli.

Il Presidente avvisa che occorre eleggere due Consiglieri in luogo dell'Ing. Silvano, stato nominato vice-presidente, e dell'Ing. Parmeggiani che si reca a Roma per occupare una carica importante nel Tecnomasio Italiano Brown-Boveri, figliale di Roma. I soci possono votare durante tutta la seduta e lo scrutinio si farà alla fine.

Il segretario presenta il conto consuntivo 1907, quale fu approvato dal Consiglio e dalla Commissione del bilancio e firmato dai Revisori. Dà spiegazioni intorno ad esso e fa notare che il *deficit* dell'esercizio è dovuto a parecchie cause straordinarie.

Ferraris — Osserva che il capitolo gite non ha mai figurato in bilancio e che le spese devono essere pagate da coloro che vi prendono

parte. Raccomanda alla Presidenza di curare maggiormente l'organizzazione delle gite.

Il Presidente accoglie le osservazioni del Prof. Ferraris e ne farà tener conto.

Il Segretario presenta il Bilancio preventivo 1908, quale fu proposto dal Consiglio Direttivo.

Nessuno domandando la parola, il Presidente mette ai voti il conto consuntivo 1907, e la Relazione della Commissione del Bilancio.

L'Assemblea approva all'unanimità.

Il Presidente mette in votazione il Bilancio preventivo 1908.

L'Assemblea approva all'unanimità.

Il Presidente dà la parola al socio Ing. Marcello Miniotti.

Miniotti — Dice le sue considerazioni all'ordine del giorno e, dopo più di un'ora di intensa attenzione i Soci applaudono all'oratore.

Il Presidente ringrazia l'Ing. Miniotti e chiede se qualcuno domanda la parola.

Si impegna una animata discussione della quale prese la iniziativa il socio Ing. Soleri, e parte il Prof. Grassi e l'Ing. Miniotti.

Il Presidente, essendo finita la discussione fa procedere dagli scrutatori allo scrutinio della votazione.

Votanti 30.

Ing. PAOLO FORSTER	voti 29
dispersi	„ 1
Ing. ANGELO TRASCIATTI . . .	„ 30

Il Presidente proclama eletti a Consiglieri l'Ing. Paolo Forster e l'Ing. Angelo Trasciatti.

L'Adunanza è levata alle ore 24.

Il Segretario
E. Segre.



SEZIONE DI TORINO

CONTO CONSUNTIVO ESERCIZIO 1906.

	Preventivi	ENTRATA	USCITA
Quote Soci residenti . . . . L.	3540 —	3480 —	
» » non residenti . . . . »	880 —	840 —	
» » collettivi . . . . »	1080 —	1120 —	
» arretrate . . . . »	60 —	55 —	
Interessi delle somme in C. C. . . . . . . »	—	92 10	
Totale Entrata L.	5600 —	5587 —	
A Sede Centrale . . . . L.	2160 —		2060 —
Alla Federazione . . . . »	2200 —		2220 35
Periodici . . . . »	330 —		306 40
Biblioteca . . . . »	120 —		51 25
Segreteria, Amministrazione e varie . . . . »	500 —		455 75
Conferenze, Adunanze, ecc. . . . . »	200 —		170 75
Manutenzione . . . . »	40 —		39 —
Straordinarie per referendum, elezione Presidente Centrale, relazione Delegati, ecc. . . »	100 —		326 30
Gite e visite . . . . »	—		62 75
Lavori di Segreteria . . . . »	—		95 —
Totale Uscita L.	5600 —		5787 55

RIASSUNTO

Uscita dell'esercizio 1907	L. 5787 55
Entrata » »	» 5587 10
Deficit dell'esercizio 1907 . . .	L. 200 45

SEZIONE DI TORINO

BILANCIO PREVENTIVO ESERCIZIO 1908.

	ENTRATA	USCITA
Quote Soci residenti . . . . L.	3480 —	
» » non residenti . . . . »	920 —	
» » Collettivi . . . . »	1000 —	
» Socio arretrato 1907 . . . . »	30 —	
interessi somme in C. C. . . . . »	50 —	
Totale Entrata L.	5480 —	
A Sede Centrale . . . . L.		2060 —
A Federazione . . . . »		2100 —
Periodici . . . . »		310 —
Biblioteca . . . . »		150 —
Segreteria, varie lavori di segreteria . . . . »		550 —
Conferenze, stampati, gite visite. . . . . »		225 —
Casuali ed impreviste. . . . . »		85 —
Totale Uscita L.		5480 —

SEZIONE DI TORINO

STATO PATRIMONIALE.

		31-12-906	31-12-907
Cassa in contanti e in C. C.	L.	3377 02	3174 47
Mobilio e oggetti diversi (valore d'estimo)	»	2350 —	2350 —
Macchina da scrivere, accessori, mimeograph (valore acquisto)	»	542 50	542 50
Libri e Periodici (valore d'acquisto)	»	2021 05	2378 70
» donati (valore d'estimo)	»	140 —	165 —
	L.	8428 47	8610 67

Firmati:

Il Presidente
Ing. Ettore Morelli

Il Cassiere
Ing. Andrea Luino

Il Segretario-economo
Ing. Enrico Segre

La Commissione del Bilancio
Ing. G. Dumontel — Ing. A. C. Giorelli — Ing. A. Vinca.

N. 12.

RIVISTA GIORNALI E PERIODICI

Dinamo, alternatori, motori, trasformatori.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 899). — DE KERMOND. — Convertisseur égalisateur Westinghouse — application aux machines d'extraction à commande électrique.

— Idem. — J. IZART. — Sur le choix du matériel moteur pour les stations centrales.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 14). — E. SIEDEK. — Die Veränderung der Spannungskurven bei belasteten Ein — und Mehrphasengeneratoren.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 9). — W. WEISSBACH. — Die umkehrbare Batteriezusatzmaschine, Bauart Pirani, der Siemens Schuckert Werke.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 16). — L. FLEISCHMANN. — Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VIII, N. 74). — M. IGLÉSIS — Dynamo Iglésis-Regner à débit constant sous vitesses variables.

Electrical World. — (Vol. VI, N. 13). — C. R. UNDERHILL. — Square core and round core windings.

Lampade ed illuminazione. — Fotometria.

Der Elektrotechniker. — (Jahr. 27, N. 6). — L. C. RENGER. — Wann empfiehlt sich die Verwendung der modernen Metallfadenglühlampen in industriellen Betrieben?

Bulletin de l'Institut Montefiore. — (Tome VII, N. 7-8-9). — A. BRIFFAUX. — Les projecteurs électriques dans leurs applications militaires.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 12). — A. A. WOHLANEA. — Influence of the height of suspension upon uniform illumination.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 3). — C. P. STEINMETZ. — Primary standard of light.

The Illuminating Engineer. — (Vol. I, N. 4). — L. BLOCH. — The globe photometer in practical photometry.

— Idem. — W. B. von CZUDNOCHOWSKI. — A new form of photometer for the comparison of sources of light which differ in colour.

— Idem. — H. WEBER. — The development of the electrical metal filament glow lamp.



— Idem. — S. Rideal. — The relative hygienic values of gas and electric lighting.

— Idem. — A. Denman Johnes. — The Jandus regenerative arc lamp.

— Idem. — G. A. T. Middleton. — Lighting from the architect's point of view.

— Idem. — L. Bell. — The physiological basis of illumination.

— Idem. M. C. Whitaker. — Inverted gas lighting.

L'Electricien. — (Tome xxxv, N. 904). — A. Bainville. — Filaments métalliques et filaments de carbone.

Electrical World. — (Vol. li, N. 13). — A. E. Kennelly. — A new graphic method for determining the mean spherical intensity of a lamp by the lenght of a straight line when the curve of mean meridional intensity is given.

— Idem. — (Vol. li, N. 14). — Electrical equipment of the Hoboken terminal of the Lackawanna Railroad.

— Idem. — J. R. Cravath & V. R. Lausingh. — Economical and efficient plans for lighting small houses.

Trasmissione di energia. — Macchine operatrici.

L'Industrie Electrique. — (An. xvii, N. 390). — E. L. — Le retour par la terre des courants industriels.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. xxvi, N. 16). — E. Siedek. — Arbeitsverbrauch der Maschinen einer Drahtzugfabrik.

Electrical World. — (Vol. li, N. 16). — J. Mikonow. — Design of electromagnetic brakes.

Trazione elettrica.

L'Industrie Electrique. — (An. 17, N. 389). — Henry. — La traction électrique sur les chemins de fer en Amérique: Progrès du système à courant alternatif simple. — Rassegna dei progressi fatti l'anno scorso dalla trazione elettrica negli Stati Uniti, nonchè dei principali termini della polemica aperta fra gli elettrotecnici americani a proposito della scelta del più conveniente sistema di trazione elettrica.

The Tramway and Railway World. — (Vol. xxiii, N. 12). — The Griffitts. — Bedell surface-contact system in London. — Per la linea tramviaria che conduce da Aldgate a Bow (4 Km. circa) è stato adottato il sistema G. B. a contatti superficiali, che viene qui descritto e illustrato in modo assai completo.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. vi, N. 8-10). — J. W. van Heys. — Studie über die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt — und Ringbahn. — Studio del modo più conveniente per intensificare il traffico delle ferrovie e tramvie berlinesi, specialmente per riguardo ai tipi di materiale mobile che dovrebbero adottarsi.



— Idem. — (Jahr. VI, N. 9-10). — Die Tunnel entwürfe der Grossen Berliner Strassenbahn. — Esposizione del progetto di sviluppo di ferrovie sotterranee a Berlino e rassegna delle polemiche da esso suscitate.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 12). — C. P. FOWLER. — The value of electrification as a steam railroad improvement. — L'A. espone prima, deducendolo da esempi pratici, il grave danno che hanno subito le ferrovie a vapore in causa della concorrenza delle ferrovie suburbane a trazione elettrica e consiglia quindi le attuali Società ferroviarie a procedere esse stesse all'elettrificazione. In ultimo fa il paragone, sia per quanto riguarda le spese di impianto, che per quelle di esercizio, fra il sistema a corrente continua 600 volt con centrale trifase e sottostazioni e quello monofase a 1100 volt.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 11). — Single phase equipment for Richmond and Chesapeake Bay Railway. — La linea è a semplice binario a scartamento normale ed ha sinora la lunghezza di 24 Km. La tensione del filo di trolley è di 6600 volt e la sospensione è fatta per mezzo di semplice catenaria. L'energia necessaria alla trazione viene prodotta da 2 alternatori di 750 Kw. ciascuno, 25 cicli e 6600 volt. Le vetture automotrici sono a due carrelli e ciascuno di essi è equipaggiato con due motori G. E. A. 603 da 125 HP ciascuno. Questi motori funzionano con corrente monofase a 450 volt e sono del tipo ultimamente descritto nei periodici tecnici e cioè " a repulsione in serie „ che si distinguono sia per l'eccellente commutazione come per la forte coppia di avviamento. L'equipaggiamento comprende due prese di corrente a pantografo con scarpa di contatto in acciaio, essendosi trovato che questo è più conveniente del rame o dell' alluminio. Vi sono inoltre due autotrasformatori riduttori, uno per ogni coppia di motori in modo che in causa di guasto si può isolare metà dell'equipaggiamento motore. Nelle prove l'automotrice con due soli motori ha avviato sulla salita dell' 1 % un treno di 6 pezzi pesante oltre 220 tonnellate. Il controllo è del tipo a unità multiple.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII. N. 3). — L. B. STILLWELL & H. S. PUTNAM. — Note on electric haulage of canal boats. — Dopo descritto l'impianto del canale Lehigh. ove la trazione delle barche si fa per mezzo di locomotori ad aderenza proporzionale, alimentati con corrente continua a 500 volt, si fa il paragone di tale sistema con quello a corrente monofase.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 15-16). — W. CONRAD. — Die Auswahl und der Ausbau alpiner Wasserskräfte zum Zweck des elektrischen Vollbahnbetriebes. — L'A. studia anzitutto l'energia necessaria per il trasporto di un milione di tonnellate-chilometro sopra una data linea e indica un metodo grafico per calcolare il lavoro assorbito per ogni tonnellata di treno. Ne ricava la potenza necessaria per l'elettrificazione delle attuali ferrovie alpine dell'Austria, fa delle ipotesi sopra lo sviluppo che avrà il traffico su di esse negli anni futuri ed espone delle considerazioni sulla sufficienza dell'energia idraulica che si può ricavare dai corsi d'acqua delle regioni circonvicine; con speciale riferimento ai laghi alpini esistenti.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 904). — A. GIRON. — Trolley système Molteni. — Descrizione di una rotella di trolley a lubrificazione automatica che ha dato brillanti risultati sulla rete tramviaria elettrica di Milano, ove è stata adottata già da tempo.



Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 11-12). — S. HERZOG. — Die 15000 Volt Wechselstrombahn Seebach - Wittingen. — Descrizione, corredata da molti dati di cui alcuni ancora inediti, di questo importante impianto sperimentale fatto dalla Società Oerlikon e già citato in questa *Rivista*.

The Tramway and Railway World. — (Vol. XXIII, N. 17). — The completion of the first tramway-subway in London. — Descrizione dettagliata di un sottopassaggio delle tranvie cittadine di Londra.

— Idem. — Tangential method of trolley wire suspension as applied on Derby Tramways.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 16). e **Electrical Review.** (New York) (Vol. LII, N. 15). — Electric Locomotives for Detroit River Tunnel. — Descrizione sommaria delle caratteristiche principali delle 6 locomotive fornite ultimamente per il rimorchio elettrico dei treni nel tunnel suddetto, che unisce gli Stati Uniti al Canadà, passando sotto al fiume S. Clair. Queste locomotive del peso di 91 tonn., sono a due carrelli a quattro ruote collegati fra loro e portanti superiormente il corpo della locomotiva. L'equipaggiamento consiste in quattro motori G. E. 209, da circa 300 HP ciascuno per un'ora, del tipo a poli di compensazione e funzionanti a corrente continua a 600 volt fornita da una terza rotaia. Queste locomotive sono capaci di trainare un treno di 825 tonnellate sulla pendenza del 20 °/₀₀ e dato l'enorme sforzo che i motori devono fare all'avviamento essi sono muniti di due pignoni, uno da ciascuna parte dell'indotto.

Condutture e apparecchi.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 12-13). — L. KALLIR. Ueber das Verhalten von Freileitungsgestängen bei Drahtbruch.

The Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 11-12). — W. T. GODDARD. — Highvoltage insulator manufacture.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 3). — J. L. R. HAYDEN. — Notes on resistance of gas-pipe grounds.

Der Elektrotechniker. — (Jahr. 27, N. 7) — R. KRAUSE. — Schutzvorrichtungen für Motoren an Gleichstromanlassern.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 902). — A. GIRON. Nouveau câble électrique pour ascenseurs.

Elektrotechnischer Anzeiger. — (Jahr. XXV, N. 29). — C. SCHNEIDER. Überspannungen in Fernleitungen.

— Idem. — (N. 34-35). — I. MARTINI. — Schutz gegen atmosphärische Entladungen.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1586-87-88). — C. J. GREENE. — Some notes on high tension insulators for overhead transmission lines.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 14). — High voltage oil circuit breakers.

Elettrofisica e Magnetismo.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 11). C. HERING. — A new factor in induction; the " loop „ versus the " cutting lines of force „ laws.

The Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 12). — W. CRAMP & C. F. SMITH. — Vector algebra for alternate current problems.

Bulletin of the Bureau of Standards. — (Vol. IV, N. 3). — H. C. P. WEBER. — The preparation of chloroplatinic acid by electrolysis of platinum black.

— Idem. — E. B. ROSA. — The self-inductance of a coil of any length and any number of layers of wire.

— Idem. — COHEN. — The self-inductance of a solenoid of any number of layers.

— Idem. — W. W. COBLENTZ. — Instruments and methods used in radiometry.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Volume XXVII, N. 3). — C. HERING. — An imperfection in the usual statement of the fundamental law of electromagnetic induction.

Il Nuovo Cimento. — (Vol. XV, Gennaio 1908). — D. PACINI. — Misure di ionizzazione dell'aria su terraferma e in mare.

— Idem. — A. BERNINI. — Sul potere termoelettrico del litio e del sodio.

— Idem. — A. G. ROSSI. — Nuovo sistema di rivelatori di onde elettromagnetiche fondati sulla magnetostrizione.

Bulletin de la Société Scientifique Industrielle de Marseille. — (An. 35, Trim. 1-2). — C. FABRY. — Les théories électromagnetiques de l'univers.

The Electrician. — (Vol. LX, N. 25). — D. W. RENNIE. — On the representation of alternating current phenomena.

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. — (Jahr. X, N. 2). — P. ASTEROTH. — Der Einfluss der thermischen und mechanischen Vorgeschichte auf die magnetischen Eigenschaften, insbesondere die Hysterese Heuslescher Legierungen.

— Idem. — (Jahr. X, N. 3). — B. GLATZEL. — Die Quecksilberfunkenstrecke und ihre Verwendung zur Erzeugung schwach gedämpfter elektrischer Wellen.

— Idem. — E. REGENER. — Ueber Zählung der α-Teilchen durch die Szintillation und die Grösse des elektrischen Elementarquantums.

— Idem. — (Jahr. X, N. 5). — J. FRANCK & R. POHL. — Zur Frage nach der Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen.

— Idem. — E. GEHRKE & O. REICHENHEIM. — Anodenstrahlen.

Il Nuovo Cimento. — (Vol. XV, Febbraio-Marzo 1908). — G. MARTINELLI. — Se la presenza del pulviscolo nell'aria ambiente sia condizione necessaria nel fenomeno di radioattività indotta per effluvio elettrico.

— Idem. — A. BATTELLI & L. MAGRI. — Comportamento dei vapori metallici nella scintilla elettrica.



— Idem. — P. Doglio. — Sulla durata dell'emissione catodica nei tubi a vuoto.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. xvii, Fasc. 6). — G. Fubini. — Sull'influenza di uno strato dielettrico in un campo elettromagnetico.

— Idem. — L. Amaduzzi. — Esperienze sulla distribuzione del potenziale lungo una scintilla.

— Idem. — (Vol. xvii, Fasc. 7). — A. Battelli & L. Magri. — Sullo spettro della scintilla elettrica.

— Idem. U. Cisotti. — Sull' isteresi magnetica.

Electrical World. — (Vol. li, N. 15). — A. S. Mac Allister. — Electromagnetic force.

Elettrochimica.

L'Electricien. — (Tome xxxv, N. 900). — G. Dary. — Affinage electrolytique du cuivre.

Electrical Review (New York). — (Vol. lii, N. 10). — J. B. C. Kershaw. — Artificial diamonds.

Revue d'Electrochimie et d'Electrométallurgie. (Tome ii, N. 1). — L'électrométallurgie du fer et de l'acier.

Bulletin de la Société Chimique de Belgique). — An. xxii, N. 4). — R. Goldschmidt. — Electrolyte sur plans inclinés.

Gazzetta Chimica Italiana. — (Anno xxxviii, Fasc. 3). — E. Pannain. Analisi rapida dei bagni per galvanoplastica.

L'Industrie Electrique. — (An. xvii, N. 392). — Henry. — La fabrication industrielle du cyanamide de calcium.

Revue d'Electrochimie et d'Electrometallurgie. — (Tome ii, N. 2-3). — E. Rampini. — Fabrication électrique du verre.

— Idem. — A. Minet. — Sur un nouveau four électrique à arc applicable aux recherches de laboratoire.

Centralblatt für Akkumulatoren. — (Jahr. ix, N. 200). — A. S von Eltenberg & H. Lach. — Galvanische Batterie mit einzelnen sternförmigen um eine rotierende Welle herum angeordnete Elementen.

Electrical Review (New-York). — (Vol. lii, N. 13). — B. C. Kershaw. — The electrolytic copper-refining industry.

Unità Elettriche. — Misure Elettriche. — Istrumenti.

Elektrotechnischer Anzeiger. — (Jahr. xxv, N. 21). — F. Dressler. Ueber Induktionzähler.

Bulletin de l'institut Montefiore. — (Tome vii, N. 7-8-9). — F. Délu. — Méthode pour la détermination du moment d'inertie et des pertes par frottement, hystérésis et courants de Foucault dans un moteur électrique.

L'Electricien. — (Tome xxxv, N. 901). — M. Aliamet. — Nouveau dispositif potentiométrique pour la vérification des voltmètres de precision.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 13). — B. GATI. — Die Messung dielektrischer Widerstände mittels das Barretters.

Journal Télégraphique. — (Vol. XXXII, N. 4). — A. TOBLER. — La méthode Devaux-Charbonnel pour déterminer la capacité d'un câble sous-marin.

L'Industrie Electrique. (An. XVII, N. 391). — C. E. GUILLAUME. — Les progrès du système métrique.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. (Jahr. VI, N. 11-12). — L. LICHTENSTEIN. — Die Hochspannungsprüfanlagen der Kabelfabrik der Siemens-Schuckert-werke, Nonnendamm.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 14). — J. B. BAKER. — The National Bureau of Standards; the service that it may render to electrical engineers and central station companies.

— Idem. — S. KNOWLTON. — Test of medium capacity central station.

— Idem. — W. M. HOLLIS. — Testings electric machinery.

- Idem. — (Vol. LI, N. 15). — E. P. PECK. — Standardizing laboratory of the Georgia Railway electric company.

— Idem. — A. R. DENNINGTON. — Physical theory of power factor meter and synchroscope.

Impianti e applicazioni.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome XXV, Mars 1908). — A. LAMBOTTE. — Quelques applications de l'electrotechnie en Belgique: L'électricité dans les mines. — Installations électriques de la Société civile des Usines et Mines de houille du Grand Hornu. — Installations d'exhaure au Charbonnage de Baudour.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 900). — L. GÉRARD. — Chauffage et ventilation des établissements industriels,

The Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 12). — Wolverhampton electricity works extension.

Electrical Review. — (New York). — (Vol. LII, N. 10). South American producer power plant. — Impianto consistente di 6 gruppi elettrogeni a gas povero da 150 Kw. ciascuno.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1584). — The electrical equipment of the S. S. Mauretania.

Rivista d'Artiglieria e Genio. — (An. XXV, Febb. 1908). — A. MAZZEI. — Impianto di illuminazione elettrica nelle caserme Vittorio Emanuele II a Firenze.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VIII, N. 73). — DUSANGEY. — Les installations du Sud électrique.

Bulletin de la Société Scientifique Industrielle de Marseille. - - (An. XXXV, Trim. 1-2). — M. SINGLA. Les ascenseurs dans les constructions modernes.

The Electrician. — (Vol. LX, N. 25) — High tension continuous current switch gear at Hull.

Proceedings of the Institution of Civil Engineers. — (Vol. CLXX). — M. KELLOW. — The application of hydroelectric power to slate mining.

— Idem. A. H. PREECE. — Electrically driven winding gear and the supply of power to mines.

L'Industrie Electrique. (An. XVII, N. 391). A. SOULIER. — L'allumage électrique système Lodge.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1586). — D. S. MUNRO. — Looping.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 13). — C. WHITWELL. — The Kaschmir hydroelectric works.

— Idem. — W. AIKENS. — Electric power and lighting in a dynamite plant.

— Idem. — (Vol. LII, N. 15). — J. LANGHON & C. LEGRAND. — Steam turbine power and transmission plant of the Moctezuma copper Company at Nacozari, Soñora, Mexico.

Electrical World — (Vol. LI, N. 15-16). — Generating and distributing system of the Portland (Ore) Railway, Light & Power Company.

Telegrafia, Telefonia con e senza fili - Segnalazioni.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 898-900-902-903). — J. A. MONTPELLIER. — Les Installations de téléphonie privée.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 11). — W. BUBENICK. — Stromquellen für Telegraphenleitungen.

— Idem. (Jahr. XXVI, N. 12-14). — Die neue K. K. Telegraphen Zentrale in Wien.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 12). — W. H. G. BULLARD. — Wireless telegraph plant at the United States Naval Academy.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 10). — C. H. JUDSON. — Aereal and underground construction.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome XXV, Avril 1908). — A. PIÈRARD. — La destruction du bureau central des téléphones d'Anvers et le rétablissement provisoire des installations.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 902). — G. MARIE. — Télégraphie sans fil: Ondemètre.

The Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 15-16). — The new Gerrard exchange of the National Telephone Company.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 15). — The East River tubes connecting New York and Brooklyn. A description of the construction of the subacqueous tunnels and the electropneumatic block signalling and interlocking system.



Miscellanea.

Elektrotechnischer Anzeiger. — (Jahr. xxv, N. 27). — B. DUSCHNITZ. — Elektrische Bohnapparate. — Descrizione di scopatrici elettriche per parquet.

L'Electricien. — (Tome xxxv, N. 898). — DE KERMOND. — Les turbines à vapeur, système Curtis.

ElektrischeKraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. vi, N. 8). — G. DETTMAR. Über den Zusammenhang zwischen Stromkosten und Benutzungsdauer.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 11). — H. WARD LEONARD. — Does the inventor get a square deal at the hands of the United States government?

Annali di Elettricità Medica e Terapia Fisica. — (An. VII, N. 2). — F. MASSA. — Modifica alla tecnica della Rontgen-terapia ed evoluzione di alcune lesioni sottoposte a questo metodo di cura.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. xxvi, N. 17). — E. HONIGMANN. — Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1907.

L'Industrie Electrique. — (Vol. xvii, N. 391). — G. GOISOT. — Le chauffage des voitures par l'électricité.

— Idem. — (Vol. xvii, N. 392). — F. LOPPÉ. — Détermination de l'irrégularité d'allure d'un moteur à piston.

L'Electricien. — (Tome xxxv, N. 902). — BRIDGE. — Propulsion électrique des navires.

— Idem. — (Tome xxxv, N. 903). — A. BAINVILLE. — Omnibus pétroléo-électrique pour service public.



N. 13.

NOTIZIARIO

* A. Carnegie ha donato 2 milioni di dollari all'Istituzione Carnegie in Washington.

* Lord Kelvin ha lasciato 125.000 frs. all'Università di Glasgow, per le ricerche e l'insegnamento di fisica.

* Rockfeller ha fatto un nuovo dono all'Università di Chicago di 2.191.000 dollari.

* Lord Newland ha donato 10.000 sterline all'Università di Glasgow.

* Lord Calthorpe ha donato 15.000 sterline all'Università di Birmingham.

* Il signor Willes ha donato 2.500.000 frs. per l'erigenda Università di Bristol.

* Il 24 dicembre è caduto a Bellefontaine in California, una meteorite di 3 m. di diametro; si è sprofondata nel terreno a 6 metri.

* La Commissione internazionale di fotometria ha deliberato che, alla pressione di 76 cm. di mercurio e con una umidità dell'aria di circa 10 litri di vapore d'acqua per mc. d'aria si possono ritenere i seguenti valori delle intensità luminose ($\pm 1\ ^0/_0$).

Carcel	= 10.7	Hefner
Vernon Harcourt .	= 10.9	„
„ „ .	= 1.02	Carcel.

* Secondo Lunt alcune osservazioni spettroscopiche fatte da Goatcher, astronomo all'Osservatorio del Capo, sulla stella α dello Scorpione (Antarès) porterebbero a concludere la presenza dello stagno; sarebbe questa la prima volta che si trovò dello stagno nell'atmosfera di una stella.

* Delagrange ha percorso il giorno 11 aprile col suo aeroplano 3925 metri in 6 m. 30″; in realtà ha fatto un percorso maggiore, cioè 10 Km. in 19 minuti; ma in questo percorso ha due volte sfiorato leggermente il suolo con una delle ruote.

* Una fucina elettrica è stata impiantata in fondo ad una miniera del Transval (Village Deep Mine) per rifare le punte ai fioretti perforanti, senza rimandarli alla superficie.

* Nella notte dall'8 al 9 agosto 1907 l'altezza dell'acqua caduta a Sava (Isole Fiji) fu di 940 mm. Secondo il Bollettino della Société Météorologique de France si citerebbero come pioggie fenomenali nelle 24 ore: a Cherrapunji 1036 mm. (14 giugno 1876), a Tanabe (Giappone) 900 mm., a Purneah (Bengala) 889 mm.; a Crohamhurst (Queensland, Australia) 958 mm.



* Il Prof. ENGELS di Dresda deduce da suoi esperimenti pratici che la velocità possibile dei barconi sui canali sia di circa 5 Km. all'ora. Nel nuovo canale di Teltow, ove si è impiantata la trazione elettrica, si va generalmente a 4 Km.-ora.

* All'Esposizione di automobili di Berlino era esposto un motore di aviazione di 120 cavalli; esso ha 20 cilindri, fa 1500 giri e pesa 85 kg.

* Anche la Fiat si occupa da qualche tempo della costruzione di speciali motori per l'aereonautica; essa ha ora costruito un motore da 125 cavalli, quattro cilindri di 155 mm. di diametro, 1200 giri, peso 320 kg.; ed un altro 160 cavalli, quattro cilindri di 190 mm. di diametro, 1100 giri, 300 kg.

* Il Prof. KAMERLINGH ONNES di Leida il quale aveva annunciato di essere riescito a solidificare l'helium, riconosce in una recente nota di essere stato vittima d'una di quelle illusioni che anche i più coscienziosi scienziati non possono sempre evitare.

* Elettrocalamite pel maneggio di pezzi di ferro. La *Zeits. des Ver. Deutsch. Ing.* dell'11 gennaio dà una sezione di tali calamite adoperate come è noto in varie officine meccaniche. Ne costruisce la Cutler Hammer Clutch Co. di Milwaukee (Stati Uniti); secondo il *Génie Civil* ve ne sono di grandezze da 0,25 ad 1,30 m. di diametro. Quelle di grande modello, del peso di 2300 kg. circa possono portare circa il loro peso; quelle di piccolo modello anche otto o dieci volte il loro peso.

* Alla temperatura di 1890° il diamante si trasforma in coke (Parsons e Swinton).

* Noi distribuiamo nelle nostre città l'acqua, il gas, l'elettricità....; quando arriveremo a distribuire il caldo ed il freddo?.... A Kansas City (Stati Uniti) una Società distribuisce ai suoi abbonati il freddo mediante canalizzazioni partenti da un'officina centrale; i principali abbonati sono macellai, fioristi, mercanti d'ova, burro, latte, frutta, restaurants, ecc.

* In molte aziende americane si trovano delle sale con attrezzi per esercizi ginnastici, ad uso degli impiegati. Così la National Cash Register Co. lascia dieci minuti di riposo, alle 10 ant. ed alle 3 pom. ai suoi 3800 lavoranti per occuparli in esercizi muscolari. Sale per esercizi ginnastici sono anche stabilite da The Brooklyn Rapid Transit Co. e persino dalla Cincinnati Bell Telephone Co.

Su questo esempio anche il signor Symian ha ora inaugurato all'Ufficio dei telefoni di Gutenberg una sala di riposo per le telefoniste.

A quando faremo qualcosa di simile in Italia?....

* Dopo le Pianole, Cecilian e simili anche il violino è diventato meccanico. Un inventore ha brevettato un simile violino; lo strumento è un violino comune, ma un meccanismo regolato da cartoni perforati muove l'archetto e tocca le corde al punto voluto. Questo Paganini d'acciaio, di cui si dice che Kubelik sia rimasto entusiasta, costa per ora 6000 frs.... fortunatamente!

* È stato inventato recentemente un nuovo tipo di pianoforte elet-



tro-meccanico. Il cartone è perforato dallo stesso virtuoso, mentre suona sul piano; tale cartone poi vien messo nel pianoforte elettrico, mosso da un motore a corrente continua ripete la suonata in modo così perfetto, che si può riconoscere la interpretazione del virtuoso. Il meccanismo regola ogni cosa da sè; pedali, piani, forti, ecc.; di modo che non resta altro da fare.

* È preconizzato l'uso del calcio metallico come energico riduttore nella metallurgia. Il prezzo è ancora un po' proibitivo; ma in un avvenire forse non lontano, potrà essere impiegato nel trattamento del rame.

* È noto che è stata sinora proibita l'importazione di ogni materiale elettrico in Turchia. Il Sultano ha recentemente tolta questa proibizione; e Damasco, la Mecca, Medina e Smirne saranno presto illuminate a luce elettrica.

* Il Governo canadese ha accordato un premio per la fabbricazione della ghisa, con minerali del paese, trattati col forno elettrico. Questo premio parte da 11 frs. alla tonnellata pel primo anno, per arrivare a 4,50 frs. il quarto ed ultimo anno del premio.

* Distillando il carbon fossile a bassa temperatura, in modo da farne svolgere solo una parte del gas, si ottiene un mezzo coke detto coalite; il quale risolverebbe l'importante problema del combustibile senza fumo, problema all'ordine del giorno specialmente in Inghilterra. Alcune compagnie di gas inglesi (Gaz Light and Coke Cy — South Metropolitan Gaz Cy) sono già entrate in questa via. Il rendimento è solo 150 mc. di gaz per tonnellata, cioè una metà dell'ordinario; ma il gas è più illuminante, i catrami sono più ricchi di benzolo e poveri di naftalina, e la coalite si vende ad alto prezzo.

* Il tungsteno così adoperato ora per gli acciai rapidi Taylor ed altri acciai viene in grandi quantità dal Queensland. Vi sono anche giacimenti nella Cornovaglia, nel N. O. della Spagna e del Portogallo, e nel Colorado.

* Evaporando l'aria liquida in un vuoto di 10 millimetri, essa si rapprende in un nevischio cristallino in seguito alla cristallizzazione dell'azoto. Un inventore tedesco, Erdmann, preconizza un metodo fondato su questo fenomeno per separare l'azoto dall'ossigeno, invece di ricorrere alla distillazione frazionata.

* La busta per le lettere festeggerà presto il centenario della sua invenzione fatta da Brewes, fabbricante inglese di Brighton; ma solo verso il 1850 penetrò in Francia e nel continente. Questo va inteso nel senso che cominciò solo allora ad estendersene l'uso; poichè venne trovata una busta adoperata nel 1692 dall'ambasciatore di Francia a Costantinopoli.

* Una nave di 16.000 tonnellate richiede una potenza di 4500 cavalli per navigare a 12 miglia; i cavalli diventano 8700 per 15 miglia, 20.000 per 20 miglia, 25.000 per 22 miglia. Si vede da ciò l'enorme spesa che devono sostenere i nuovi transatlantici a grandi velocità.



* Recenti determinazioni del Bureau International des Poids et Mesures danno che il volume di un chilogrammo di acqua distillata a 4° ed a 760 mm. di pressione è 1,000.029 decimetri cubi.

* Nel 1907 i 221.643 veicoli che ruotano a Parigi hanno ucciso 223 persone; scomponendo queste cifre si trova che le 2314 vetture di tram hanno ucciso 85 persone; 11.841 automobili e motociclette 46 persone; 42.443 vetture ed omnibus a cavalli 88 persone; 164.995 biciclette 5 persone; 98 omnibus automobili 9 persone.

* La più profonda miniera d'oro si trova nell'Australia, a New Chum Railway; un pozzo è profondo 1435 m.

* La casa Sulzer ha costruito per la centrale elettrica dell'officina di Roll a Berna un motore Diesel di 200 cavalli, a 187 giri. Funzionando a 235 cavalli esso fa 186 giri, consuma 189 grammi di petrolio, 12,3 litri d'acqua per cavallo-ora. Tali cifre diventano a diversi carichi: a 199.3 cavalli, 188.2 giri, 188 grammi di petrolio e 12.8 litri d'acqua; a 156 cavalli, 190 giri, 196 grammi di petrolio, 13.6 litri d'acqua; a 101.5 cavalli, 221 gr. di petrolio, 18,8 litri d'acqua; a 47.6 cavalli, 338 gr. di petrolio, 28.3 litri d'acqua.

* In Germania è all'ordine del giorno la questione del monopolio di Stato nella produzione dell'elettricità, caldeggiato dai ministeri delle finanze, dei lavori pubblici e da alcuni economisti.... teorici; è vivamente combattuto, come è naturale, da tutti gli industriali e le persone pratiche di affari. Occorrerebbe riscattare oltre 2000 società di cui 800 vendono l'energia prodotta.

* All'Esposizione di Marsiglia, che abbiamo già annunciata, figurerà anche una mostra retrospettiva dell'Elettricità; il Comitato speciale è presieduto dal signor Eugenio Sartiaux (48, rue de Dunkerque, Parigi).

* L'anno 1907 è stato uno dei più fecondi in Isvizzera dal punto di vista delle ferrovie a trazione elettrica. Quella del Sempione ha funzionato con regolarità, e due nuove locomotive del Brown-Boveri vi vennero adibite. Si attivò il servizio con corrente alternata semplice sulla linea Siebach-Westingen; si cominciò la costruzione delle ferrovie del Bernina e la trasformazione di quelle del Wengernalp.

Le ferrovie federali hanno poi deciso la creazione d'una sezione speciale per lo studio e la costruzione delle ferrovie a trazione elettrica.

La linea Mesocco-Bellinzona funziona con corrente continua a 1500 volt; quella Locarno-Bignasco, inaugurata nel 1907, adopera correnti alternate semplici a 5000 volt.

Sono poi in costruzione parecchie altre ferrovie elettriche e funicolari elettriche; e sono state date 24 concessioni per ferrovie simili. (*Lumière Electr.*, 28 marzo 1908).

* Tre linee da Magonza ad Oppenheim (20 km.), da Magonza a Zugelheim (18 km.) e da Magonza a Rüsselheim (12 km.) sono servite da vetture ad accumulatori. Le spese per vettura-chilometro comprendenti l'energia elettrica, personale, lubrificanti, manutenzione delle batterie,



dei motori e delle carrozze ammontano a 37 centesimi; ma si spera di ridurle in seguito.

* Circa l'introduzione in Inghilterra del sistema metrico abbiamo ricordato nel fascicolo scorso le opposizioni più recenti; ricorderemo qui ora invece un libro "The Metric System„ del Perkin che lo propugna e dà tabelle e curve per la conversione dal sistema inglese nel metrico.

* Il Comitato internazionale dei Pesi e misure metriche, in una sua recente riunione a Parigi, deliberò anche di ridurre a sistema metrico l'unità di peso per la gioielleria, appoggiato in ciò anche da grandi gioiellieri. Il carato metrico venne fissato a 200 milligrammi; il carato comune pesa 192 milligrammi.

* MARCONI ha tenuta l'annunciata lettura sulla Radiotelegrafia transatlantica il 13 marzo alla Royal Institution a Londra, parlando dei progressi raggiunti e del suo nuovo apparato per ottenere onde persistenti.

* Una delle più lunghe linee per trasmissione di energia elettrica è certo quella in costruzione per la Great Western Power Co. di California; due circuiti di tre fili ciascuno, portanti una corrente a 100.000 volt alla distanza di circa 1600 chilometri. (*The Electrician*, 20 marzo 1908).

* Il Prof. R. A. FESSENDEN ha recentemente patentato un nuovo sistema di telegrafia senza fili; allo scopo di evitare i disturbi e le spese di un'alta antenna verticale propone di usare un sistema di antenne orizzontali disposte in modo di utilizzare la componente magnetica delle onde invece della componente elettrostatica. (*The Electrician*, 10 aprile).

* La Società di navigazione Hamburg-America Linie ha introdotto le lampade al tantalio nei suoi piroscafi per passeggeri. Sono generalmente lampade ad 1,5 watt per candela, di 16 candele. Esse diedero buoni risultati anche come resistenza alle scosse. Quattro navi della Hamburg-America sono state così montate con 6500 lampadine.

Anche il Lloyd Germanico sta montando lampade di questo tipo.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile*



Vol. XII. Maggio-Giugno 1908. Fasc. 3.

Pubblicazione bimestrale. Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

INDICE



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1908.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: **PACINOTTI Prof. ANTONIO**

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: Ing. Emanuele Jona, Milano.
Vice-presidenti: Prof. Moisè Ascoli, Roma — Prof. Ing. Ettore Morelli, Torino — Ing. Emilio Piazzoli, Palermo.
Segretario generale: Arcioni Ing. Vittorio, Milano.
Vice Segretario Generale: Fenzi Ing. Fenzo, Milano.
Cassiere: Ing. Angelo Bianchi, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

Bologna, R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Rinaldo ing. comm. Rinaldi; *Segretario:* Sandonnini dott. Lino; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Amaduzzi prof. Lavoro; Marieni ing. Salvatore; Lanino cav. ing. Pietro; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Silva ing. Angelo; Donati ing. Alfredo.

Firenze, Via dei Servi, 2 — *Presidente:* Santarelli ing. Giorgio; *Vicepresidente:* Molfino ing. Pietro; *Consiglieri:* Rampoldi ing. Attilio; Magrini dott. Franco; Pasqualini dott. Luigi; Mariani ing. Francesco; *Segretario:* Corsini ing. Ernesto; *Cassiere:* Minuti Florenzio; *Consiglieri delegati alla S.C.;* Sizia ing. Francesco; Picchi ing. Alberto; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Mondolfi ing. Alberto; De Goracuchi cav. Fiorenzo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Annovazzi ing. Piero; Anfossi ing. Giovanni

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto: *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Rebora ing. Gino; Semenza ing. Guido; Jona ing. cav. Emanuele; Besostri ing. Piero; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Belluzzo ing. Giuseppe. Bertini ing. Angelo; Fogliani ing. Gianluigi; Fumero ing. E. Francesco; Gadda ing. Giuseppe; La Porta ing. Andrea; Panzarasa ing. Alessandro; Verole ing. Pietro.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi: *Segretario:* Vittore Ing. Vittorelli *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri;* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Corbino prof. dott. Orso Mario; *Segretario:* Buttafarri ing. Gaetano; *Cassiere:* Mastricchi prof. Felice; *Consiglieri:* Bonaccorsi ing. Eugenio; Di Simone cav. ing. Guglielmo: *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Ovazza prof. ing. Eiia.

Roma, Via delle Muratte, 70. Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisè; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Apolloni Giulio Maria; Colombo cav. ing. Pietro; Gambara ing. cav. Giovanni; Lattes comm. ing. Oreste.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore: *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Segre ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Chiesa ing. Terenzio; Forster ing. Carlo; Guagno ing. Enrico; Gola ing. Giovanni; Trasciatti ing. Angelo; *Deleg. al Consiglio Generale:* Ferraris prof. Lorenzo; Gola ing. Giovanni; Grassi comm. prof. Guido; Segre cav. ing. Enrico.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

Vol. XII. Maggio–Giugno 1908. Fasc. 3.°

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. G. Belluzzo — **Les centrales électriques à bord des navires.**

L'auteur démontre, avec arguments et chiffres à l'appui que, s'il n'est pas possible de construire de puissantes hélices pour grande vitesse et avec bon rendement, il sera toujours convenable d'installer à bord un transport d'énergie entre une centrale à turbogénérateurs et des moteurs électriques actionnant les axes des navires.

Ing. E. Silvano — **Renseignements sur l'installation hydro-éléctrique communale de Turin.**

En considération de l'importance de l'installation et de l'intérêt que les travaux présentent à l'etat actuel l'A. signale à l'attention des Collègues les difficultés rencontrées dans le percement d'une galerie, et les dépenses imprévues qui en résulteront. Il donne en résumé une idée des modifications apportées au projet ensuite des reliefs faits au commencement des travaux, et des dispositions adoptées pour la distribution du courant dans la ville de Turin; souhaitant que l'accroissement des applications puisse bientôt absorber toute l'energie de la nouvelle installation.

Ing. G. Rébora. — **L'action du vent sur les lignes aériennes.**

L'A. s'est proposé d'étudier le cas très particulier de l'effet du vent sur les fils et les poteaux à section circulaire.

La formule adoptée est toujours du tipe $F = K V^2 S$ (F effort, V vitesse du vent; S diamètre $\times$ longueur du cylindre à l'étude).

L'éxpérience a été conduite de deux façons parfaitement distinctes dans le but d'avoir une espèce de contrôle général.

Ière Méthode.

L'air est en mouvement et le fil se deplace par son action. On mésure la vitesse du vent et l'effort produit; on en deduit la valeur de K.

Variante à la Ière Méthode.

Le dispositif est le même. On a seulement ajouté un système amortisseur dans le but de faciliter les mésures.

IIème Méthode.

L'air est tranquille et le fil se déplace; au moyen d'une disposition très simple on écrivait l'equation du mouvement du fil dans l'air et en introduisant les valeurs données par l'éxpérience on tire K.

L'A. expose les dispositifs employés, qui pourraient être utilisés pour bien des recherches analogues.

Les résultats obtenus par chacune des méthodes sont singulièrement concordants entre eux.

Le résultat définitif de tous les essais est un coefficient K qui donne une certaine garantie d'exactitude.

En exprimant F en Kilogrammes, V en Kilomètres par heure et S en mètres carrés on a $K = 0.0045$.

L'A. expose en suite quelques considérations d'ordre météorologique qui se rattachent au problème.

N. 2.

LE CENTRALI ELETTRICHE A BORDO DELLE NAVI

Comunicazione fatta dall'Ing. G. Belluzzo *alla Sezione di Milano nell'adunanza del 6 Aprile 1908.*

La linea dell'entusiasmo inglese toccava lo scorso anno il suo punto massimo quando il telegrafo annunciava alle genti del mondo civile che il *Lusitania*, il più colossale e grandioso piroscafo che l'attività umana abbia creato, aveva battuto il record della velocità fra l'Inghilterra e l'America, conquistando il nastro azzurro.

Dopo qualche mese il *Mauritania* gemello del *Lusitania* rialzava l'ordinata della linea dell'entusiasmo che il tempo aveva portato vicino alle ascisse, non al valore massimo precedente, non essendoci più nastri azzurri da conquistare, ma molto vicino; poi sono cominciate le indiscrete curiosità dei tecnici che volevano conoscere almeno il consumo unitario di carbone delle motrici a turbina che azionano gli assi porta elica delle due maestose navi e l'entusiasmo è sceso ancora di varii punti.

I giornali politici hanno stampato che il consumo di carbone era molto senza alcun riferimento ad una unità di misura, ma trattandosi di apparecchi motori della potenza complessiva di 70.000 cavalli, ai giornalisti, con tutto il rispetto, poteva sembrare molto quello che per un tecnico è poco.

Certo le cifre sussurrate in Germania, dove prima il nastro azzurro era gelosamente ed orgogliosamente custodito, sono superiori a quelle mormorate in Inghilterra dove si è subito parlato del rendimento delle eliche, della necessità di esperimentarne delle altre, pur ammettendo che il consumo di carbone, di qualità extra, per cavallo sviluppato misurato sull'albero al torsiometro, indipendente quindi dal rendimento delle eliche, era un po' superiore al previsto. Secondo i dati dell'*Engineering* (10 Aprile 1908) il consumo di carbone per HP. effettivo è risultato per il *Lusitania* di circa 700 grammi, il rendimento delle eliche del 48%.

E trattandosi di un esercizio con vapore saturo, il consumo non è gran che fuori del normale specialmente per chi tenga presente che la potenza, sopra i 10.000 cavalli ha sul consumo unitario di vapore delle turbine una influenza limitatissima, e che

le migliori nostre navi, le corazzate ultime, hanno dato nelle prove di collaudo dei consumi di carbone di circa 1000 gr. per HP. eff-ora.

La cifra suesposta darebbe per le turbine un rendimento paragonabile all'idraulico delle turbine idrauliche del 60°/₀ circa, il rendimento dell'elica 48°/₀ è certamente basso, in generale esso si aggira negli altri piroscafi a turbina intorno al 65°/₀ valori ad ogni modo sempre bassi perchè troppo lente le turbine e troppo veloci invece, in relazione al loro diametro, le eliche.

L'adozione delle turbine a bordo, la conseguente aumentata velocità degli assi motori della nave hanno molto peggiorata la condizione delle eliche propulsatrici: ogni nave mossa con motori a turbina dopo le prove ha fatto sentire la necessità di cambiare le eliche, di esperimentare nuove forme e si hanno esempi di navi nelle quali questo ricambio è avvenuto anche sette volte allo scopo di migliorare il rendimento complessivo dell'apparato motore.

L'esperienza ha dimostrato che le eliche costruite secondo i criterî un po' empirici di questi ultimi anni per avere dei rendimenti appena mediocri devono limitare la loro velocità periferica e quindi, in relazione alla loro potenza, il numero dei giri dell'asse motore: si cominciò nel Turbinia con 2500 giri per arrivare ai 750 dei moderni destroyer inglesi; si cominciò con 600 giri nei piroscafi di medio tonnellaggio, per arrivare ai 180 del *Carmania*, ai 150 del *Lusitania* e *Mauritania*.

L'esperienza ha ad esempio dimostrato che i 300 giri delle eliche della corazzata *Dreadnought* sono troppi, che le eliche sono troppo piccole tanto che questa superba nave sdegna la contromarcia e va avanti impavida per due chilometri quando a piena velocità si dà la contromarcia e le turbine si affannano a girare in senso inverso al precedente.

Il problema delle turbine a bordo si presenta quindi ancora senza una soluzione di rendimento massimo; condizioni di peso, di spazio, di rendimento vorrebbero le turbine veloci il più possibile, l'elica odierna, per il rendimento, per l'efficacia della contromarcia vuole andare adagio; ci sono dei casi in cui si possono conciliare le due esigenze con concessioni reciproche, altri invece in cui la conciliazione è ancora lontana e sono le applicazioni che interessano specialmente la marina da guerra che oltre alla leggerezza ed al poco ingombro dell'apparato motore, domanda un ottimo rendimento a varie velocità.



Per la marina che diremo civile, dove non si domanda all'asse o agli assi motori che una sola velocità di massimo rendimento, dove l'efficacia della contromarcia è molto limitata, finchè la potenza dell'apparato motore è inferiore ai 10.000 HP. divisi su due o tre assi e le eliche possono quindi avere un diametro relativamente piccolo e girare a 400, 450 giri, l'accoppiamento con le turbine è più economico di quello con le motrici a stantuffo; c'è economia di peso, di spazio, e, riferendoci allo scopo della nave che è quello di trasportare nello stesso volume il maggior peso di merci e di passeggeri, anche di combustibile.

A parità di condizioni invece la nave può essere più piccola e richiedere quindi, per andare alla stessa velocità, una minore potenza.

Per potenze superiori ai 10.000 cavalli il numero di giri degli assi porta eliche deve diminuire sensibilmente: così nel *Carmania* si è scesi per 21.000 HP. su tre assi a 180 giri, per il *Lusitania* ed il *Mauritania* con 70.000 HP. su 4 assi a 150.

Nella marina da guerra per ora non si sono superati i 25.000 HP.; anche l'Inghilterra, dopo l'esito poco brillante della *Dreadnought* ha lasciato che le altre marine decidessero la costruzione di una o più navi di tale tipo anche con motori a. turbina, per dichiarare che il problema della propulsione di tali navi merita uno studio speciale e che per ora metteva in cantiere solo degli incrociatori velocissimi.

Le nuove idee che si vanno maturando in Inghilterra e fuori dove si studiano con coscienza e competenza i problemi tecnici che riflettono la propulsione delle navi, interessano grandemente gli elettrotecnici; credo anzi che a bordo l'ultima parola sarà ancora detta dall'elettrotecnica se la tecnica navale non riescirà a dare un propulsore che giri almeno a 400 giri trasformando in lavoro di propulsione non meno del 70°/₀ del lavoro che esso riceve quando questo arriva ai 5.000 cavalli.

Il rendimento complessivo dell'apparato motore turbine-eliche è oggi del 40°/₀ circa quando la nave fila alla velocità massima: alla velocità di marcia che nelle navi da guerra rappresenta la velocità di 364 giorni all'anno, il rendimento delle turbine scende sotto al 40°/₀ e quindi il rendimento complessivo, ammesso anche che il rendimento dell'elica aumenti al 70°/₀ si riduce al 28°/₀ ad una cifra cioè che preoccupa anche i tecnici navali.

Così sono sorte alcune idee conciliative che hanno fatto rialzare la testa ai seguaci di Watt ed arricciare il naso a quelli di Parsons, altre che hanno messo sull'attenti i costruttori di generatori elettrici.



L'esperienza e la teoria hanno dimostrato che, paragonando una turbina a vapore ad una motrice a stantuffo a tripla espansione, dividendo la prima in tre salti di pressione aventi la pressione iniziale di ogni salto eguale a quella corrispondente della motrice a stantuffo.

1. Il rendimento del cilindro ad alta pressione della motrice a stantuffo è sensibilmente superiore a quello corrispondente della turbina.

2. Il rendimento dei cilindri a media pressione nelle due motrici è pressochè uguale.

3. Il rendimento del gruppo a bassa pressione della turbina a vapore è superiore a quello del cilindro di bassa pressione della motrice a stantuffo e tanto più quanto più elevato è il vuoto che si ha nel condensatore.

Con queste premesse si arriva subito all'idea, del resto già da tempo realizzata in una torpediniera francese, di adottare il sistema misto anche per le navi tipo *Dreadnought* ed era questa infatti una delle soluzioni ventilate per le nuove corazzate inglesi. Dei quattro assi porta elica sui quali prima si divideva il carico avendo, con la solita disposizione del Parsons, sui due assi esterni le turbine di alta pressione per marcia avanti e indietro, sui due intermedî le turbine a bassa pressione per le due marcie e le turbine per la velocità ridotta, i due esterni avrebbero motrici a stantuffo (cilindro di alta e media) i centrali turbine a bassa pressione in serie con le prime. Alle velocità ridotte funzionerebbero solo i due assi estremi con le motrici a stantuffo i cui cilindri diverrebbero di alta e bassa pressione.

Si avrebbe così un buon andamento economico alle velocità ridotte, una marcia indietro efficace, le manovre della nave con gli assi motori molto semplici e forse anche il peso complessivo dell'apparato motore rimarrebbe costante.

A questa soluzione ne è stata opposta un'altra: poichè la potenza richiesta a metà velocità da una nave è circa l'ottavo della potenza richiesta alla velocità massima, 2.500 (duemila cinquecento) cavalli circa in luogo di 20.000, per mantenere elevato il rendimento complessivo qualcuno ha pensato di impiegare alle marcie ridotte solo dei motori elettrici montati con le turbine sullo stesso asse e riceventi la corrente da un gruppo generatore installato nel locale macchine: I motori, alle piccole velocità farebbero girare a vuoto le turbine, ma il rendimento complessivo sarebbe certamente ottimo.

In molte cose è questione di incominciare: posta una soluzione di questa natura era ovvio che si andasse più in là e che l'idea della centrale elettrica a bordo venisse accolta e posta al posto d'onore fra le buone soluzioni da studiare ed applicare eventualmente in relazione però sempre all'avvenire dell'elica.

La soluzione in sè non è nuova per chi rammenti i concetti sui quali fondava le sue speranze l'Heilmann molto tempo fa: sarà nuova, se si farà, la sua applicazione a bordo delle navi di forte tonnellaggio che avranno bisogno di un apparato motore di potenza non inferiore ai 15.000 cavalli e specialmente di due o tre velocità di buon rendimento.

Nel cuore della nave, nel piano consigliato per altezza dalle condizioni di stabilità della nave, come pianta dalla migliore posizione rispetto alle caldaie, si installerebbe una centrale termo-elettrica nella quale dei gruppi turbina-generatore elettrico in numero determinato in relazione alla potenza totale ed alle esigenze cinematiche della nave, girerebbero alla massima velocità compatibile con la loro potenza generando la corrente elettrica necessaria per alimentare almeno tanti motori quanti sono gli assi porta elica della nave.

Esaminiamo i vantaggi di una tale soluzione in relazione alla installazione con motori a turbina.

Dal punto di vista del rendimento il vantaggio c'è evidentemente ogni qualvolta:

$$\eta_t \, \eta_g \, \eta_m \, \eta_e > \eta'_t \, \eta'_e > \begin{array}{l} 0.40 \text{ per la massima velocità} \\ 0.28 \text{ per la velocità media} \end{array}$$

dove η_t è il rendimento della turbina, η_g del generatore elettrico, η_m dei motori, η_e, dell'elica nell'impianto centralizzato, η'_t, η'_e i rendimenti corrispondenti nelle installazioni attuali. Se la velocità degli assi porta elica comandati con motori elettrici non è diversa da quella che si ha oggi con motrici con stantuffo: 130 giri come massimo, si ha comunemente $\eta_e = 0{,}72$ e quindi deve essere

$$\eta_t \, \eta_{g\,m} \, \eta_m > \begin{array}{l} 0{,}555 \\ 0{,}39 \end{array}$$

η_t per turbine potenti, veloci, ben studiate e costruite, può arrivare 0,75 qualunque sia la velocità degli assi potendo variare il numero dei gruppi di turbine funzionanti in relazione al carico richiesto, e si ha quindi vantaggio ogni qualvolta

$$\eta_g \, \eta_m > \begin{array}{l} 0{,}74 \\ 0{,}52 \end{array}$$

condizioni che un costruttore di macchine elettriche si sente in grado di soddisfare e largamente.

Il consumo di carbone riferito a qualsiasi unità, a parità di condizioni sarebbe quindi sensibilmente minore e potrebbe anche ulteriormente diminuire in considerazione del fatto che, specialmente per le navi civili a velocità costante, non c'è una ragione perchè nella centrale di bordo non si adotti del vapore surriscaldato come in ogni altra centrale, e che la stessa soluzione si segua nelle navi da guerra almeno quando esse girano il mare alle velocità ridotte.

Dal punto di vista importantissimo del peso e dello spazio occupato il confronto va fatto evidentemente sul complesso dell'apparato motore, incluse cioè le caldaie e le tubazioni l'asse porta-elica e le eliche.

Per quanto riguarda il peso, dalle considerazioni testè svolte, risulta evidente che il peso delle caldaie richiesto è, già a pari condizione di vapore, minore con l'impianto centrale che non con lo impiego di motori diretti; quello delle tubazioni di vapore, pure, giacchè la centrale può trovarsi nel baricentro dell'impianto caldaie e non in una posizione eccentrica come avviene ora, e nelle navi da guerra è soppressa quella selva di tubazioni e di valvole di collegamento fra le varie turbine per le varie velocità.

Supponendo pressochè eguale nei due casi il peso complessivo degli assi motori porta elica e delle eliche, rimane a vedersi se il peso complessivo dei gruppi generatori e dei motori elettrici è o meno minore di quello delle turbine azionanti la nave direttamente; e qui evidentemente occorre distinguere i due casi di navi a velocità costante e navi a velocità variabile.

Nel primo caso generatori e motori funzionano a bordo sempre a piena potenza ed il loro peso, a parità di altre condizioni, dipenderà dalla sola abilità dei costruttori, se prendiamo come esempio tipico l'apparato motore del piroscafo *Carmania* della potenza complessiva massima di 21.000 cavalli su tre assi abbiamo per le sole turbine motrici un peso complessivo, esclusi i condensatori, di Kg. 850.000; ammesso di adottare nella centrale tre unità di 5,000 KW. a 1200 giri, si ha, esclusi i condensatori, un peso complessivo massimo di circa 450.000 Kg. e quindi un margine di 400 tonnellate nel quale sta largamente il peso dei motori elettrici azionanti a 130 giri, uno per asse, i tre, o meglio i 4 assi porta elica: con 4 gruppi da 3.500 KW. l'uno il peso aumenta, ma di poco e si ha il vantaggio di potere avere una riserva sovraccaricando gli altri tre gruppi.

Se la nave richiede varie velocità di massimo rendimento, oltre l'abilità dei costruttori, concorre a determinare il peso degli apparati motori anche il rapporto fra le ore di funzionamento a velocità ridotta (0,65 della massima) e quelle di funzionamento totale, rapporto che non è, in pratica, mai inferiore a 0,9. Ora, mentre il peso delle turbine applicate direttamente agli assi porta elica in questo caso aumenta rispetto al precedente per la presenza delle turbine di marcia, il peso dell'apparato motore nella centrale di bordo diminuisce giacchè esso può essere proporzionato alla potenza 2/3 della massima: il 35 °/₀ circa di sopraccarico che può essere richiesto per un numero di ore limitato può benissimo essere sopportato dai gruppi generatori a turbina odierni.

Il margine che ne risulta è quindi ancora maggiore del precedente e quindi capace di compensare largamente il peso dei motori elettrici qualunque siano il loro tipo e le disposizioni adottate per ottenere da essi almeno due velocità di buon rendimento, tenendo presente che alla massima di tali velocità i motori potranno funzionare sovraccaricati.

Dopo gli studi e le esperienze recenti sui motori trifasi impiegati nella trazione ferroviaria la strada per le eventuali applicazioni a bordo mi sembra chiaramente definita specialmente in relazione alla necessità di tenere elevata la velocità dei gruppi della centrale: toccherà eventualmente ai costruttori mettere in rilievo i pregi delle disposizioni consigliabili per rendere variabile in buone condizioni di rendimento e di peso la velocità dei motori, che in questo caso speciale risulta proporzionale alla radice cubica del carico, e tenere presente che per ragioni di manovra di sicurezza e di tattica marinaresca gli alberi porta elica devono avere fra loro una certa indipendenza.

Questa condizione potrà anzi contribuire a mettere da parte qualcuna delle soluzioni oggi adottate nella trazione elettrica terrestre.

Osserviamo però che oltre alla soluzione che diremo elettrica del problema, c'è una soluzione meccanica ed una soluzione mista meccanica ed elettrica. Quella meccanica aumenta il peso del macchinario installato nella centrale di bordo o almeno quello di uno dei gruppi se lo si vuole costruire in modo che esso possa funzionare con ottimo rendimento a velocità minori della massima.

È un problema per le turbine facilmente risolvibile, ripeto, con un aumento del 25 °/₀ circa del peso del gruppo e la soluzione è facilitata dal fatto che il gruppo funzionando da solo nella centrale

lavora a carico pressochè costante, la turbina è attraversata quindi da un peso di vapore riferito al tempo di poco variabile.

In generale è sufficiente scendere con la velocità al 0,6 della massima, ma se si vuole limitarsi ad un valore 0,75-0,8 si può adottare la soluzione mista con disposizioni che permettano ai motori elettrici di girare a 0,5 della velocità massima quando il gruppo generatore gira a una velocità 0,75 della massima.

Un bilancio dei pesi e anche dell'ingombro in relazione ad una grande semplicità di manovra potrà fare la migliore soluzione.

Chè anche l'ingombro a bordo ha una importanza grandissima: ciò che si guadagna entro la nave in volume si guadagna poi nelle dimensioni generali della nave e quindi in tutti i fattori che da questa dipendono.

Sotto questo punto di vista i vantaggi sono tutti per la centrale elettrica: riferendoci all'esempio precedente, abbiamo che il locale macchine del *Carmania* occupa in pianta circa 450 m^2., un volume m^3. 4500: una centrale della stessa potenza (21.000 HP.) studiata non con i larghi criteri che si seguono oggi nelle centrali termiche degli impianti fissi, ma con quelli necessariamente ristretti che si seguono a bordo potrà occupare al massimo uno spazio in pianta di m^2. 300, un volume di m^3. 2500: si ha quindi un margine di almeno 150 m^2. e 2000 m^3. per i motori elettrici montati sugli assi porta elica, margine molto largo. Se quindi si tiene anche presente il guadagno che si ha nelle caldaie, si vede che il vantaggio c'è (fig. 1).

La centrale a bordo risolve poi nel miglior modo possibile il problema della inversione di marcia che costituisce sempre il tallone d'Achille dell'applicazione delle turbine alla propulsione delle navi: con i motori elettrici essa è completamente indipendente dalla centrale generatrice, è immediata, di eguale potenza della marcia avanti e quindi è ancora in condizioni migliori che non con le motrici a stantuffo.

La centrale a bordo ovvierebbe poi all'inconveniente presentato dalle navi da guerra munite di turbine che dovrebbero, e non lo fanno, marciare in squadra, mantenendo le distanze e le velocità prescritte: le turbine a bordo non hanno regolatore di velocità: hanno solo un regolatore di massima che ne impedisce le fughe quando l'elica emerge dall'acqua in caso di mare mosso o si rompe.

Ne consegue che non solo in generale i tre o quattro assi porta elica girano a velocità dell'1 o 2 °/₀ diverse, ma riesce anche difficile mantener tale velocità assolutamente costante.

Con motori elettrici si sarebbe sicuri dell'assoluta costanza di velocità, dell'assoluta eguaglianza di questa sui vari assi, e sarebbe

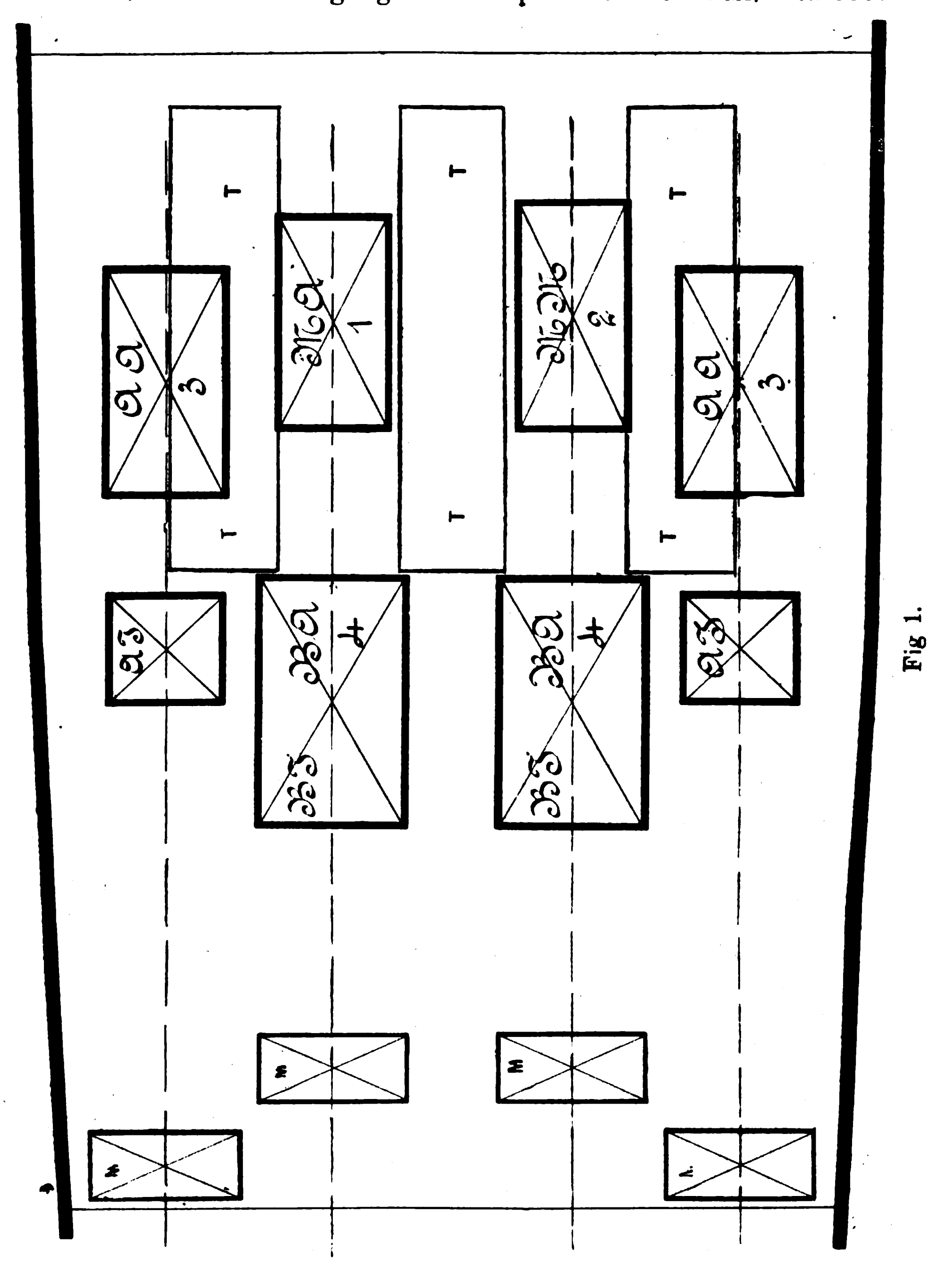


Fig 1.

così inutile la manovra in rotta del timone e quindi nullo l'aumento dannoso di resistenza della nave.

Anche la manovra della nave alle piccole velocità, all'avviamento e all'arresto per mezzo degli assi motori riesce semplice quanto quella con comando diretto, tanto se fatta in centrale con la manovra nel gruppo generatore, quanto con qualsiasi altro mezzo.

Le argomentazioni che stanno contro l'applicazione delle esposte idee sono poche e poco solide. Con la centrale o, meglio, con due centrali, generatrici una, ricettrice l'altra, si osserva che le probabilità di guasti diventano maggiori che non con le turbine accoppiate direttamente agli assi porta elica giacchè, oltre ai guasti dovuti a cause meccaniche, si avrebbero anche quelli di origine elettrica.

La probabilità dei guasti meccanici si può ritenere eguale specialmente sulle navi da guerra, dove si avrebbero quattro turbo-alternatori e quattro motori contro almeno otto turbine, ed anche sulle navi civili, se si tien conto che le cause meccaniche ben raramente mettono fuori di servizio un motore elettrico ben costruito.

Le cause elettriche di cattivo o di non funzionamento di qualche gruppo o di qualche motore dipendono dai costruttori ed è ovvio, specialmente per la potenza e le condizioni speciali cui i motori devono soddisfare, solo dei costruttori che si rispettano.

I guasti in centrale, del resto, se potranno mettere fuori servizio per qualche tempo un gruppo, non hanno influenza sul movimento degli assi della nave, potendo sempre gli altri gruppi sovraccaricati dare una potenza sufficiente per far marciare la nave ad una velocità di poco inferiore alla massima nelle navi da guerra, ed eguale alla massima nelle navi civili.

Occorrerà un personale elettrotecnico esperto, ma evidentemente nelle stesse condizioni si trovano le centrali fisse: quelle di bordo avranno almeno il vantaggio non piccolo di non essere esposte alle esigenze di clienti o ai capricci atmosferici.

Qualcuno teme che delle centrali di bordo possano risentire qualche effetto le bussole di bordo: evidentemente tale timore è infondato e le ragioni sono ovvie.

Il bilancio dei vantaggi e degli svantaggi è quindi tutto a favore dell'adozione delle centrali termoelettriche a bordo per le navi di grosso tonnellaggio anche se la loro velocità è limitata. Tale adozione è da escludersi oggi a priori a bordo di navi di piccolo tonnellaggio, di torpediniere e cacciatorpediniere e potrà esserlo un prossimo domani anche da tutte le navi se la meccanica riescirà a risolvere in modo soddisfacente ed efficiente il problema dell'elica

potente e veloce. Allo stato attuale della tecnica navale l'idea della centrale a bordo presenta seduzioni tali da meritare uno studio profondo ed anche l'onore di una esperienza, giacchè potrebbe darsi benissimo che l'elica con la posizione attuale da essa occupata rispetto alla nave fosse nel fatto condannata alle velocità periferiche limitate.

La gara oggi deve svolgersi fra la meccanica navale da un lato, l'elettrotecnica dall'altro: questa che ha portato un soffio di vita nuova negli impianti fissi spingendo la meccanica sopra una linea di progresso rapido, potrà compiere la stessa funzione negli impianti di bordo e, con la minaccia di entrarvi da padrona, diventare un fattore indiretto potente perchè raccogliendo ed ordinando tutti i dati sperimentali che si hanno, eseguendo nuove esperienze intese a definire l'influenza che sull'elica marina hanno elementi importantissimi e fino ad ora trascurati, si arrivi a incatenare questo apparecchio così importante ad una teoria concreta, ad un rendimento buono.

Attendiamo quindi il responso della esperienza e nell'attesa ci conforti la persuasione che qualunque debba essere la soluzione, vada o no la centrale elettrica a bordo, le turbine ci saranno sempre.

Discussione: **Motta** — Fa rilevare tutta l'importanza e la grandiosità del problema presentato dal Belluzzo ed esprime l'opinione che specialmente in riguardo del funzionamento a velocità ridotta, la corrente continua non sia a priori da scartarsi del tutto essendo forse preferibile, dato che la potenza decresce col cubo della velocità, installare dinamo e motori a corrente continua invece che trifasi per la marcia ridotta.

Vannotti — È pure d'avviso che non sia possibile a priori scartare la corrente continua, tanto essa, che la corrente trifase, presentano dei pro e dei contro che devono essere studiati e discussi. È pure favorevole all'idea di una regolazione fatta sulla velocità dei gruppi generatori-trifasi, in modo da variare la periodicità dell'impianto.

Civita — Ricorda, per la storia, che il problema è stato studiato fino da 20-25 anni sono al solo scopo però di potere dare una ubicazione più conveniente nell'interno della nave alle caldaie ed ai motori, che ora, nelle navi da guerra, sono generalmente collocati nel centro, obbligando ad una grande lunghezza di alberi portaelica.

Poi il problema fu studiato per il comando delle macchine ausiliari che a bordo delle grandi navi assorbono anche 1000 HP. Nel 1895-96 il Ward Leonard presentò una soluzione completa a corrente continua basata sul suo noto sistema di regolazione economica della velocità.

Crede che il problema abbia un'importanza grandissima specie per la



marina da guerra, sopratutto per la facilità che può derivarne alle evoluzioni, démarrage, ecc., ecc.

Riguardo al sistema di corrente più conveniente ammette che la corrente continua possa avere qualche vantaggio, ma si preoccupa della manutenzione dei collettori così importanti, crede che anche il sistema trifase sia adattatissimo, perchè infine in marina le velocità normali si riducono a due: la *massima* e la *mezza velocità*, economicamente ottenibili anche con corrente trifase.

Le manovre a velocità ridotta si fanno di solito a impulsi.

Fenzi — Partigiano della corrente continua per la trazione in terra non ha preferenze aprioristiche per la propulsione in mare e crede — con l'ing. Civita — che anche il sistema trifase possa offrire un'ottima soluzione.

Motta — Chiede dilucidazioni circa l'uso non ancora adottato del vapore surriscaldato.

Belluzzo — Risponde che con esso non è possibile la marcia in tiraggio forzato; quanto alla marcia normale — e quindi al caso generale della marina mercantile — si temono le incognite derivanti dalle possibili dilatazioni in macchine così voluminose e non si è ancora voluto affrontare l'esperienza diretta.

Motta — Chiude la discussione esprimendo la speranza che il socio *Belluzzo* possa tenere informata l'assemblea dei progressi pratici del problema, che disgraziatamente non si può sperare sia affrontato in Italia.



N. 3.

NOTIZIE SULL'IMPIANTO IDROELETTRICO MUNICIPALE DI TORINO

Comunicazione dell'Ing. Emilio Silvano *alla Sezione di Torino il 24 aprile 1908*

Egregi Colleghi,

Ho già detto che stimavo interessante per la nostra Associazione seguire lo svolgimento dell'impianto elettrico municipale, che ha fornito a noi il tema di alcune riunioni e lo scopo di visite interessanti.

Mantengo per mio conto l'assunto, spiacente che altri Colleghi più autorevoli non mi abbiano prevenuto, e tentando di tenervi al corrente delle vicende di questo impianto e delle modificazioni che ha subìto il primitivo progetto.

Ormai tutti abbiamo visto la Centrale termica del Martinetto perchè la cortesia dell'Autorità Municipale ci ha permesso di farne gradito oggetto di visite sociali, ed ognuno ha potuto constatare che l'energia municipalizzata è una realtà effettiva e tangibile presso diversi clienti.

Nell'occasione della recentissima visita colà fatta dalla Società Ingegneri, il Presidente dell'Azienda Municipale ha con nobilissime parole espresso il suo compiacimento perchè gli Ingegneri di Torino si interessavano all'impianto, ed ha gentilmente dichiarato, dimostrando una geniale larghezza di vedute, che le discussioni fatte nei nostri ritrovi tecnici sono accolte con simpatia dalla Commissione che s'accinge al non lieve compito di questa amministrazione.

È questo il più autorevole e gradito incitamento a portarvi queste poche notizie sopra tale argomento, ora che dal campo delle induzioni e dei preventivi ha cominciato a passare in quello della esecuzione.

Linee generali del progetto.

È anzitutto da rilevarsi che la centrale termoelettrica di riserva, la cui utilità fu già contestata, malgrado il parere qui ed altrove chiaramente espresso, si è imposta non solo, ma compie ora

l'ufficio essenziale di preparare una graduale clientela all'impianto idraulico.

Noi sappiamo che le due unità di 1000 cavalli ora in funzione saranno bentosto accompagnate da altre maggiori, e possiamo constatare con legittima soddisfazione che i concetti i quali riscossero qui la vostra approvazione sull'importanza e sulla necessità di una grande riserva termica hanno completamente trionfato. È questa avversata riserva che permette ora l'annunzio, che avrete rilevato sui giornali, della prossima assunzione dei servizi elettrici municipali.

La modificazione rispetto alle intenzioni svolte, e strenuamente difese, ed approvate nell'epoca preparatoria, non è senza importanza sotto due aspetti: primo quello di ribadire il concetto moderno che un grande trasporto elettrico di energia a distanza, destinato a pubblico servizio non può scompagnarsi, nelle attuali condizioni della tecnica, da una centrale termica di potenza poco dissimile; in secondo luogo la modificazione stessa prova che la benemerita Direzione dell'impianto è accessibile alle discussioni ed alle varianti che si dimostrano vantaggiose, il che non è ultima ragione per bene auspicare sulle definitive sistemazioni.

In altro campo hanno anche, e pur troppo, trionfato le nostre previsioni, e qui a scapito della integrità dei preventivi, talchè non può trarne motivo di compiacenza chiunque non voglia dimenticare che prima di essere ingegnere è cittadino: voglio alludere alle non difficili profezie sulla durata dei lavori e sulla scarsità delle spese bilanciate, specie in quanto riguarda il capitolo degli imprevisti.

Il programma municipale si è fondato con insistenza sulla previsione di far funzionare l'impianto di Chiomonte entro l'anno 1907, ed è con rammarico che si è costretti a constatare che nemmeno nel corso del 1908 quell'energia idraulica potrà dar segno di vita nella nostra Città.

Lavori idraulici e gallerie.

Io ho fatto recentemente una visita ai cantieri di Salbertrand e di Chiomonte, e me ne sono talmente interessato che ho creduto di iniziare privatamente le pratiche per rendere possibile la visita a tutti i Colleghi. L'Impresa, a cui mi sono anzitutto rivolto, avendo dimostrato cortesemente le migliori disposizioni, ho creduto doveroso sottoporre tale progetto all'Autorità Municipale. Questa ha espresso l'avviso che sia più conveniente protrarre la gita a

quando siano più sviluppati i lavori, ed io temo fortemente che allora non si possano più esaminare i cantieri di costruzioni idrauliche e di perforazione nello stato interessante che presentano oggigiorno.

Sono attualmente pressochè compiuti i lavori dell'edifizio di presa, perforate quasi tutte le gallerie, bene iniziato l'impianto della centrale, la trincea della tubazione e la camera di carico.

Rimangono poche centinaia di metri a perforarsi, e quindi i rivestimenti definitivi succederanno alle armature e l'acqua della Dora arriverà finalmente sulle balze della Ramat per precipitarsi attraverso i trecento metri di salto ai piedi della ridente Chiomonte. Malauguratamente le poche centinaia di metri che contendono il passo ai nostri bravi minatori non sono di quelli che si lasciano vincere nè dalla potenza della polvere, nè dalla violenza dilaniatrice della dinamite. Le perforatrici che hanno trionfato della durissima quarzite stanno inoperose ad assistere all'opera paziente di pochi uomini che sotto una pioggia melmosa lottano con tenacia contro un nemico insidioso che non dà tregua e contende strenuamente l'avanzata.

Chi annunziò la presenza di quel nemico ebbe già l'amarezza di essere tacciato come pessimista per progetto, ed ora ha anche l'amarezza di vedere sorpassate le sue prudenti previsioni.

Si tratta di praticare un cunicolo di limitate dimensioni entro un brecciame instabile e bagnato che rende difficili le armature e poco proficuo il lavoro; talchè l'opera indefessa dei minatori non riesce che ad avanzare di pochi decimetri al giorno. Alle perforatrici ed agli esplodenti occorre sostituire la pazienza ed il denaro.

È facilmente prevedibile che la galleria di Fenils che si svolge per la maggior parte della sua lunghezza nel terreno malfermo, costituirà una delle principali cause di ritardo al compimento dell'opera, ed una fonte di maggiori spese, malgrado la sicurezza colla quale si è voluto limitare in preventivo a 150 metri il tratto da aprirsi in terreno franoso, che in realtà si presenta per una lunghezza più che quadrupla.

È anche assodato che il prezzo di L. 310 fissato in preventivo per ciascun metro di tale galleria non potrà essere mantenuto per le difficoltà dello scavo e perchè i rivestimenti definitivi devono assumere proporzioni assai più importanti di quelle progettate.

Basterebbe questo seriissimo incidente per dimostrare come fosse nel vero la vostra Commissione quando riferiva su questo argomento nel 1904, ed insisteva perchè venissero accolte nei computi dell'impianto quote adeguate di imprevisti.



Basta pensare che si volle mantenere la cifra di L. 90.000, come imprevisto generale sulla spesa di L. 2.650,000 calcolata per l'impianto idraulico di Chiomonte, mentre ora ci troviamo di fronte ad una galleria che da sola assorbirà parecchie volte tale somma.

In linea tecnica è interessantissimo vedere come si siano vinte difficoltà tutt'altro che indifferenti per il grandioso edificio idraulico della presa, che ha richiesto speciali espedienti, essendo progettato sul margine stesso di quella falda caotica che si manifestò tanto instabile. — Le disposizioni prese dai dirigenti tecnici della costruzione sono degne di rilievo quando si pensi agli sforzi a cui le parti sotterranee di quegli edifizi sono assoggettate, ed alle varie sollecitazioni che hanno imposto dimensioni non comuni nelle membrature murarie e grandissima diligenza nell'esecuzione.

Sarebbe anche interessante discutere perchè non si sia creduto di abbandonare completamente il tracciato di questa galleria, ma possiamo rimandare a più tardi l'argomento; per ora il buon esito di tali opere costituisce un vero titolo d'onore per i funzionari preposti ai lavori e per gli esecutori, perchè gran parte delle disposizioni del primitivo progetto si dimostrarono impari al bisogno. Ad opera compiuta però pochi saranno informati delle grandi difficoltà superate in presenza dell'acqua tracimante dal terreno, e di quella spumeggiante nel torrente, e questo era per me il miglior incitamento a promuovere con sollecitudine la nostra gita.

Il primitivo tracciato dell'asta di canale fu quasi completamente abbandonato per adottarne uno più sicuro costituito quasi esclusivamente da una serie di gallerie.

Eccezione fatta per quella di Fenils vicina all'imbocco, che per mala ventura è anche la più lunga, tali gallerie si presentano in ottime condizioni di stabilità, e costituiscono una sede convenientissima pel canale, sebbene più costosa della primitiva.

Macchine e linea.

Non è il caso di parlare delle macchine, ora che ne è da poco tempo iniziata la costruzione; d'altronde la fama delle Case fornitrici, e la perizia di quanti hanno presieduto alle stipulazioni non lasciano dubbi in proposito, ed è con vero compiacimento che speriamo di poterle visitare in funzione l'anno venturo.

La linea non è peranco iniziata, ma è facile prevedere che rappresenterà un notevole esempio di tali costruzioni. A quanto pare sarà definitivamente abbandonato il progetto di fare due linee

distinte, come del resto è logico dopo la costruzione della riserva termica.

Condutture cittadine.

Sulla rete dei conduttori per la distribuzione dell' energia in città ed adiacenze ho fatto personalmente alcune ricerche, ed ho la soddisfazione di riscontrare che tecnicamente i miei risultati collimano con quelli dell'Amministrazione Municipale. Nella ricerca del potenziale più economico da adottarsi in una rete adatta al completo sviluppo del futuro impianto, le indagini fondate sui criteri di rendimento e di costo hanno confermato la scelta dell'Azienda sui 6600 volt.

Io ho però manifestato gravi dubbi sulla convenienza di tale scelta in rapporto allo sviluppo finanziario dell'Azienda rispetto alla concorrenza, perchè a mio parere essa rende difficile la sostituzione della clientela a detrimento della rete che ha bisogno di attirarsela.

È una questione di apprezzamento sull'importanza che possono prendere le sistemazioni dei trasformatori e la sostituzione dei motori presso i clienti; ma ciò non soltanto in ragione diretta della spesa, quanto e più in ragione delle difficoltà che l'Azienda Municipale può incontrare con i suoi 6600 volt dove le applicazioni industriali hanno introdotto su larga scala il motore a 3000 volt.

Occorre notare che oggi stesso l'impianto Municipale distribuisce a 3000 volt, e che la principale rete esistente ha precisamente detto potenziale, per stimare quanta elasticità avrebbe dato alla nuova conduttura l'adozione di eguale tensione, sia pure con un considerevole sacrifizio nella spesa; se anche non si vuol dare molta importanza al fatto che già troppo numerose sono le tensioni autorizzate nella nostra Città con grandissimo incaglio nei traslochi industriali e nelle provviste di macchinario.

È prevedibile che la distribuzione comprenderà un grande anello periferico per l'energia, ed uno centrale per la luce, con una stazione di trasformatori rotanti per le correnti tramviarie situata presso Piazza Venezia come il baricentro approssimativo dell'attuale servizio municipale di tram.

La nuova Azienda ha una straordinaria facilità per le sottostazioni di trasformazione perchè il Municipio colle scuole, le stazioni daziarie, ed i numerosi edifizi di sua proprietà può fare una scelta amplissima di sotterranei adatti.

La valentia dei tecnici a cui sono affidati questi incombenti non lascia dubbio, sul buon esito di una rete che potrà diventare un modello del genere; ed io spero che Essi vorranno a suo tempo darne larga contezza ai Colleghi per l'interesse che portano ai progressi di questi studi.

Tariffe.

E ormai annunziato ufficialmente che a partire dal 1° luglio prossimo sarà iniziato il servizio di distribuzione elettrica ai privati, e sono anche annunziate tra poco tempo le tariffe e condizioni. Veramente una tariffa transitoria è già stata stampata, ma di essa non rimase quasi traccia nel pubblico. Forse ciò non è male perchè l'energia a *forfait* per forza motrice vi era segnata al prezzo di 300 lire annue per Kw. (da 50 a 100 Kw.) e 10 ore.

Per un impianto che si annunzia come calmiere dei prezzi, che trova anzi in ciò la sua principale ragione di essere, e che incontra il favore della cittadinanza per l'assicurazione ufficiale di prezzi come quelli di 125-138 lire per cavallo, l'inizio con una tariffa, sia pure transitoria, ma comportante prezzi superiori a quelli delle Società esercenti non può a meno di produrre una grande delusione. Essa, quantunque limitata al periodo termico, rappresenta un'arma straordinaria per la concorrenza che se ne è servita per legare sempre meglio la miglior clientela con locazioni a lunga scadenza.

Se debbo giudicare dalle difficoltà che ho incontrato per aver visione di quella tariffa, credo che i concorrenti siano tra i pochi che l'hanno conosciuta, e certamente i soli che se ne sono rallegrati e che l'hanno sfruttata.

Facciamo voti che le previsioni dei migliori prezzi si avverino, senza nutrire sull'argomento eccessive illusioni. Le maggiori spese di costruzione, la più lunga durata dei lavori, e forse il temuto rallentamento nello sviluppo delle richieste non sono fattori da trascurare in un apprezzamento di questo genere. Profezie pessimiste sono spuntate a questo riguardo negli ultimi tempi anche là dove pochi anni fa fioriva il cieco entusiasmo per la grandiosa impresa.

Forse nè la rosea fiducia d'allora, nè il deprezzamento successivo sono nel vero; l'Azienda è affidata a mani che sapranno guidarla energicamente tra le non lievi difficoltà, sfrondando le troppo allegre previsioni, ed affrontando la dura lotta per la conquista della Clientela.

Il cittadino, anche se per le sue convinzioni tecniche non si accorda colle idee che hanno avuto il sopravvento quando si decise l'impresa, ha il dovere di procurarne l'incremento quando non se ne può più discutere l'effettuazione. Il tecnico ha buone ragioni di compiacersi che i nostri colleghi siano autori di un'opera che tornerà ad onore dell'ingegneria nostra, ed a lustro della Città.

Siano smentite dai fatti le nostre titubanze e ben venga un augurato risveglio che richiami in Torino tutta l'energia di Chiomonte per la maggiore prosperità della nostra gente.

N. 4.

L'AZIONE DEL VENTO SULLE LINEE AEREE.

Comunicazione fatta dal socio Ing. GINO REBORA *l'8 maggio 1908*

alla Sezione di Milano

Lo studio dei grandi trasporti di energia elettrica, ed il moltiplicarsi meraviglioso delle linee elettriche d'ogni specie, ha resa necessaria una analisi accurata dei fatti meccanici relativi ai fili ed ai sostegni, obbligando i tecnici ad un esame rigoroso dei fenomeni che intervengono. La tecnica, nella gran maggioranza dei casi, ha un compito ormai stabilito, che si potrebbe riassumere così: effettuare una data disposizione col minimo mezzo; rispettare cioè le necessità tecniche, avendo speciale riguardo alla questione economica.

Il programma sarà dunque di diminuire tutto ciò che è diminuibile, alleggerire e rendere così meno costoso tutto ciò che si riconosce appena sovrabbondante.

Da qui il bisogno assoluto di conoscere a fondo i fenomeni, per proporzionare ad essi le nostre opere in misura sufficiente sì, ma nulla più.

Uno dei fenomeni che in modo preponderante entrano in giuoco nella determinazione degli elementi meccanici di una linea è certo l'azione del vento sui sostegni e sui fili. Senonchè chiunque si accinga ad uno studio di questo genere si trova subito davanti a gravi difficoltà. Lo sforzo che il vento crea sopra un filo è dato da una certa formula; essa è quasi universalmente del tipo

$$F = K\,S\,V^2. \; (^1).$$

---

(1) Per avere numeri facilmente paragonabili fra loro io ho ridotte tutte le formule citate nella memoria, nelle stesse unità Kg. m². Km. ora. Quindi la costante K moltiplicata per l'area battuta in metri quadrati per il quadrato dei chilometri all'ora percorsi dal vento darà lo sforzo in chilogrammi.



dove

F è lo sforzo

S l'area battuta $= d \times l$ (d, diametro del filo; l, lunghezza del filo)

V la velocità del vento

K un coefficiente numerico.

Tutto andrebbe bene, supponendo di accettare la legge espressa da tale formula, se K fosse una vera costante.

Basta però sfogliare un po' di manuali, qualche rivista, una mezza dozzina di studi in proposito per trovarsi subito imbarazzati: ciascun autore dà un valore di K, un valore che potrei chiamare *personale*.

Chi ha bisogno di avere un numero sicuro, concreto, di fiducia, si trova nell'impossibilità di scegliere, mancandogli gli elementi necessari: non può giurare nemmeno in *verba magistri*, poichè molte fonti, egualmente autorevoli, attribuiscono a K valori diversi.

Evidentemente gli elementi di incertezza pratica, anche a formula stabilita, sono due:

Primo, il più grave, il valore di K:

Secondo, il valore da attribuirsi alla *velocità del vento*.

Intanto, per sbarazzare il cammino, comincio a separare la questione di ordine meteorologico: di essa dirò qualche cosa in fine all'esame che sto per fare.

Lo studio generale dello sforzo esercitato dal vento sui diversi corpi, e reciprocamente della resistenza incontrata dai corpi a muoversi nell'aria, si presenta eccezionalmente complesso, ed irto di difficoltà.

Io mi limito ora a casi particolarissimi, di speciale interesse per gli elettricisti, quali sono:

I. Quello di un cilindro di sezione circolare di lunghezza rilevante., il cui diametro sia compreso fra 3 e 20 m/m. Caso normale delle tesate dei conduttori aerei;

II. Quello di un cilindro pure a sezione circolare, avente diametro dell'ordine dei 15-30 cent. e lunghezza sempre notevole in confronto al diametro (caso dei pali in legno, e dei tubulari in ferro);

Prima di iniziare il mio studio, premetto alcune tabelle di dati raccolti in memorie, riviste, regolamenti ufficiali, ecc., tanto per mostrare il substrato di materiale esistente fino ad oggi.

Tabella I.

Sperimentatori	Valore di K per i *piani*	
Cailletet e Colardeau . . .	0.0054	
Grashof	0.0094	
Siemens	0.0074	
Morin	0.0077	
Thibaut	0.0089	
Faccioli	0.0092	
Huton	0.0086	
Borda	0.0074	
Rénard	0.0062	
Beaufoy	0.0054	
Dubuat	0.009 0.0069	
Ioessel	0.0078	
Froude W.	0.0084	
Hagen	0.0065	
Lössl	0.0082-0.0098	
Langley	0.0064-0.0072	
Le Dantec	0.0062	
Finzi e Soldati	0.0062	per il piano di 10 × 30 cent.
Canovetti (1907).	0.0105-0.0065	a 15 e a 30 Km.-ora
Bowie	0.0084-0,01	
E. R. Froude	0.0054	

Tabella II.

Sperimentatori	Valore di K per i *cilindri* di piccolo diametro in proporzione alla lunghezza	
Buck	0.00385-00048	
Finzi & Soldati	0.0031	per un cilindro di 48 m/m di diam. e 250 m/m di lunghezza.
Bowie	0.0031 0.005	
Picou	0.0062	

Tabella III.

	Valore pratico complessivo della pressione del vento	
	sui *piani* *Kg.* per m².	sui *fili* *Kg.* per m². (*diamet.* × *lungh.*)
Costruttori Europei 1908	120-200	60-80
Costruttori Americani . .	145	
Stato Francese, Decreto 22 marzo 1908	120	72
Ferrovie dello Stato Italiano (1908)	200	100
Amministrazione Francese Poste e Telegrafi	280	100
Blackwell (lett. a S. Louis) 1904.	200-250	100
Verband-Deutscher Elektrotechniker 1908	125	87,5
Elektrotechnischer Verein in Wien	150	—

Finzi e Soldati hanno diligentemente studiato il fenomeno per via analitica su corpi diversi fatti girare in aria tranquilla: ma non hanno creduto di poter dare un coefficiente od una formula da applicarsi ai casi pratici.

Però, sempre per poter stabilire confronti e rapporti utili, prendiamo qualche caso particolare da loro studiato: per esempio quello di un rettangolo di cent. 10×30. Essi trovano che la velocità essendo di 10 m. al 1″ la resistenza (risultante dalle forze $+$ *e* $-$

è di gr. 241

da cui si deduce

$$K = 0{,}0062.$$

Così analogamente per un cilindro

$$d = 48 \text{ mill.} \qquad l = 250 \text{ mill.}$$

la forza risultante secondo i predetti autori sarebbe di gr. 47.62 alla velocità 10 m. al 1″ da cui si ricava

$$K = 0.0031.$$

L'Ing. Canovetti nelle sue prove, fatte a Brescia ed a Brunate, sperimentando su corpi assicurati a carrelli e lasciati cadere lungo fili metallici (nel I.° caso), o sulle rotaie della funicolare (nel II.° caso), propone per i piani la formula della resistenza

$$0.0324\ v^2 + 0.432\ v$$

che trasformata, per meglio paragonarla, in Km.-ora dà:

$$F = (0.0025\ V^2 + 0.12\ V)\ S.$$

Nelle mie prove la velocità ha variato fra 15 e 30 Km.-ora; per questi estremi calcolando K mediante la formula di Canovetti

$$K = 0.0025 + \frac{0,12}{V}$$

si ha rispettivamente per i piani a 15 a 30 Km.-ora

$$K = 0.0105 \text{ e } 0.0065$$

La maggior parte degli sperimentatori deduce la costante per i fili ed i cilindri (molto allungati in paragone al diametro) da prove eseguite su superficie diverse: dall'esame fatto sui piani per esempio. Il rapporto fra lo sforzo sul piano e lo sforzo sulla sezione retta del cilindro oscilla secondo gli autori fra 0.5 e 0.7.

Solo in questi ultimi anni qualche autore americano (il Buck per citarne uno) ha eseguito qualche prova su veri fili ([1]), senonchè l'esperienza gli ha permesso solamente di fissare due limiti entro i quali si può ritenere compreso il giusto valore.

V'è chi dà senz'altro un certo numero compendioso (di Kg. per m.²) rappresentante l'azione massima sui piani e sui cilindri. In tale numero resta implicato e il valore di K e il valore attribuito alla velocità massima del vento. Questi numeri complessivi sono poco discutibili, poichè non si è in grado di giudicare con quale criterio siano stati fissati gli elementi: K, e *vento massimo.*

Quello che subito salta all'occhio è che i dati di pressione di vento più recenti sono minori dei vecchi (Vedi tabella 3ª). Perfino le amministrazioni pubbliche hanno seguito questa via.

Un po' le esperienze eseguite ed un po' una specie di intuito fisico, hanno contribuito a ribassare i valori una volta in uso.

Giustamente osservano Finzi e Soldati nella loro memoria " *Esperimenti sulla dinamica dei fluidi* " (ricca di dati e feconda di insegnamenti) che sarebbe vano, in tanta disparità di risultati,

---

([1]) Il Buck sperimentò su una vera tesata di treccia di rame di 290 m., misurando il vento con un mulinello e lo sforzo con un dinamometro.



tentare di nuovo la prova della determinazione di un coefficiente il quale in realtà varia colle proporzioni e colle dimensioni dei corpi; non si farebbe, secondo i citati autori, che aggiungere un'altra cifra alla numerosissima schiera già esistente delle costanti. E con questa considerazione essi giustificano il nuovo indirizzo analitico scelto nelle loro prove.

Però il ragionamento non è applicabile al mio caso. Lo studio che ho fatto ha uno scopo limitato e ben definito. A me interessa l'effetto dell'aria animata da velocità di cui si conosce almeno l'ordine di grandezza, su corpi di forma semplice, determinata ed aventi dimensioni note.

Ristretto in tal modo il campo è utile, a parer mio, cercare un *numero* che ci aiuti nella pratica giornaliera.

Veniamo alle esperienze.

Premetto che i metodi seguiti nella determinazione di K sono due, uno dei quali, il I.°, fu modificato anche con una *Variante.*

Quindi avremo in totale *il metodo I.°* la sua *variante* ed il *metodo II.°*

I.° Metodo.

L'esperienza più elementare e che prima s'affaccia allo spirito è certo la seguente:

Disporre un pezzo di *filo* in una corrente d'aria di velocità nota e rilevare lo sforzo su di esso esercitato. E questo appunto è il primo metodo al quale io ho ricorso.

In pratica ho disposte le cose in modo abbastanza semplice e comodo, valendomi di un ventilatore centrifugo (direttamente accoppiato ad un motore elettrico);

Alla bocca del ventilatore (Vedi fig. 1 e 2) è adattato una specie di imbuto in legno a sezione rettangolare, che espande, dirò così, la bocca circolare del ventilatore di m. 0.230 ad una luçe rettangola di circa m. 0.23×1.10.

Lo scopo voluto è evidentemente quello di avere un flusso di vento regolare ed uniforme il più possibile in ogni suo punto.

In realtà il ventilatore centrifugo fornisce di solito una corrente d'aria assai bizzarra; bisogna pensare a uniformarla. Per far ciò ho disposto in 1, 2, 3 (fig. 1 e 2) (cioè subito alla bocca del ventilatore e in due punti della cassa di legno) alcuni pezzi di rete metallica ([1]).

([1]) Rete metallica di ferro Maglie 2×2 mill. in filo di $^{2,5}/_{10}$ di mill.

Inoltre all'imboccatura rettangolare ho adattato in 4 (fig. 2 e fig. 1) un pezzo di cartone, opportunamente inclinato, che si è mostrato giovevole.

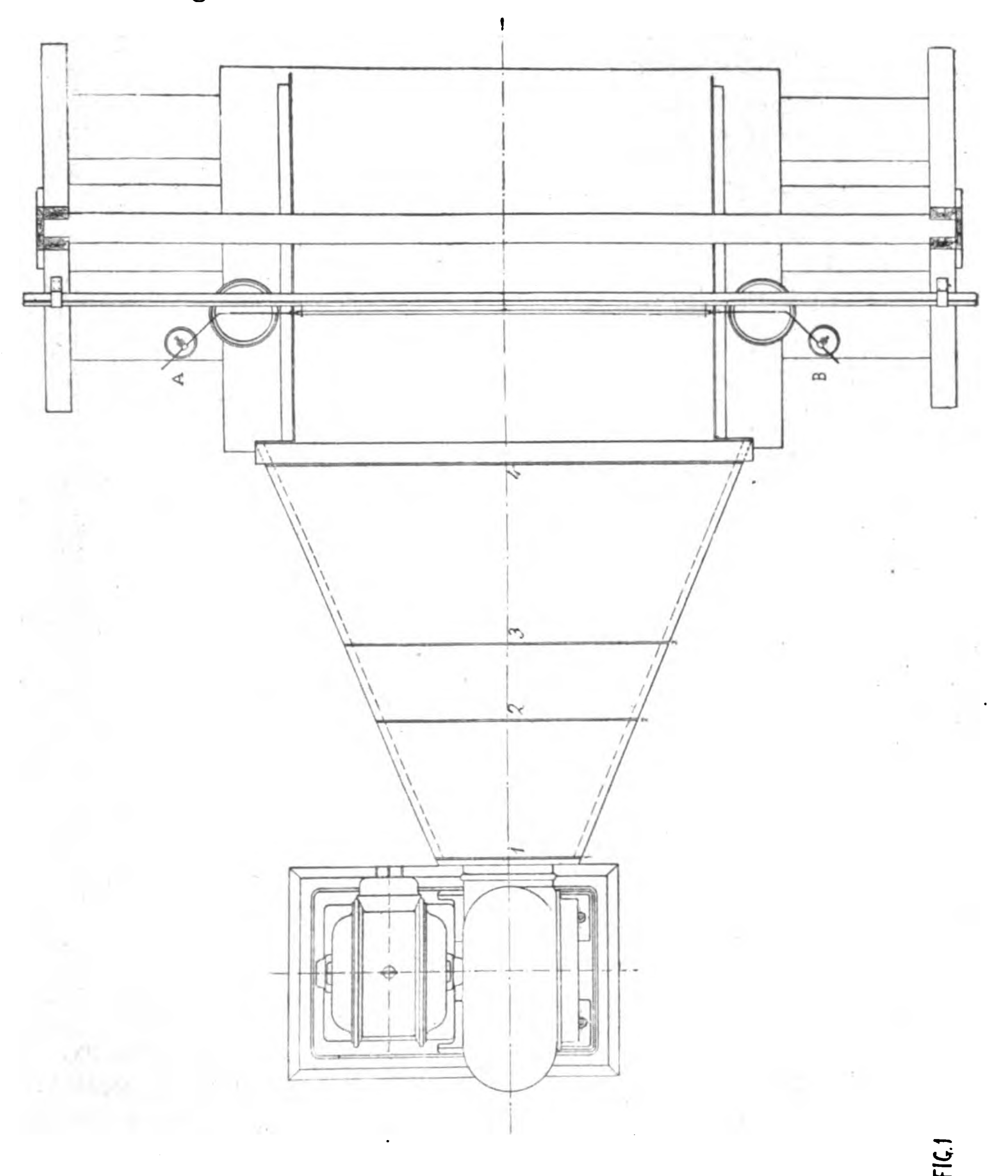
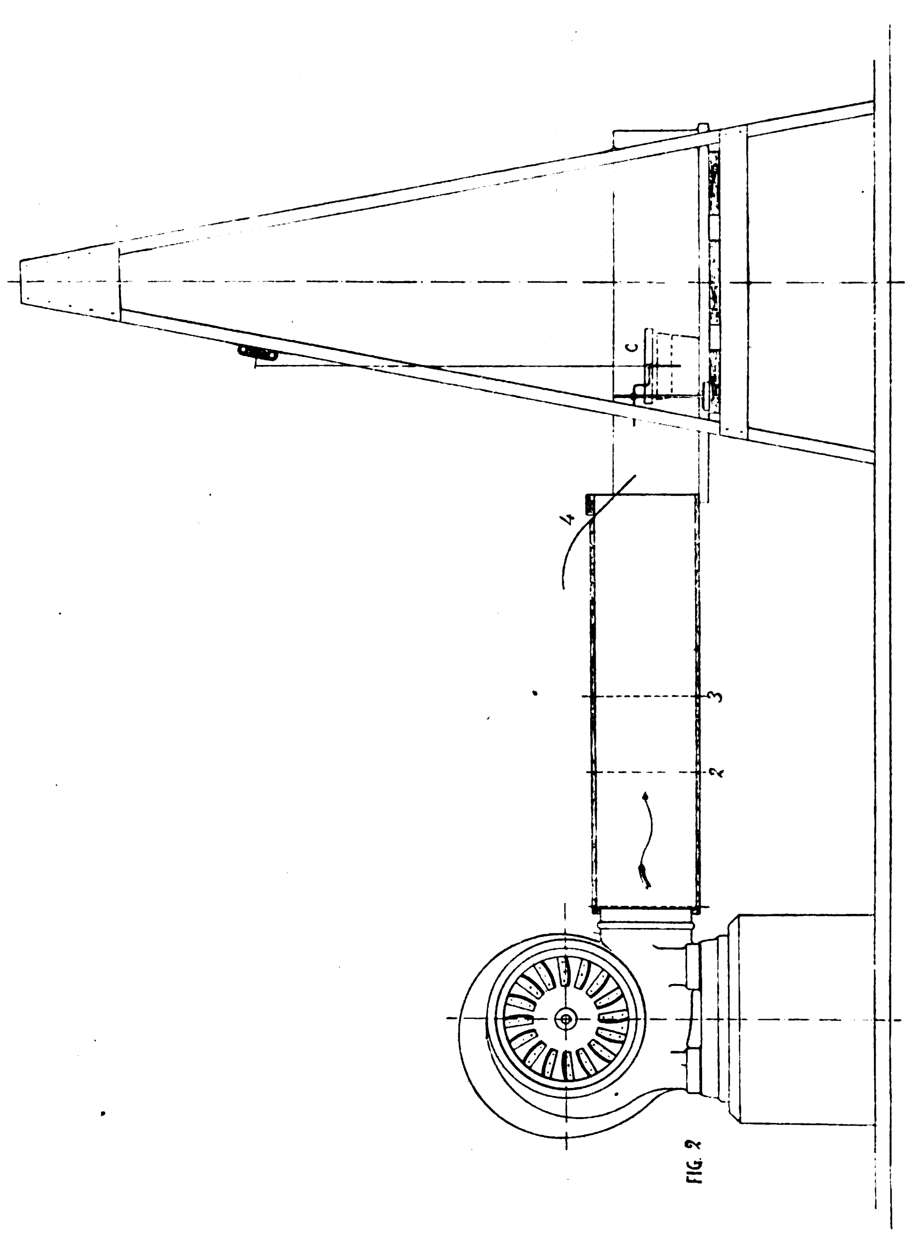


FIG. 1

Certo è che effettuare una corrente d'aria uniforme è cosa più difficile di quanto non paia a prima vista. Ed occorre spendere tempo e dedicarsi a questo genere di lavoro con una pazienza a

tutta prova per ottenere condizioni accettabili di movimento di aria.



Misura dello sforzo.

Davanti all'imboccatura rettangolare a circa 30 cent. collocavo il pezzo di filo da provare (in genere della lunghezza di 1 metro)

sospeso per mezzo di due fili di seta ad un supporto fisso (fig. 2). Avevo così una specie di pendolo.

Finchè il ventilatore non funziona il sistema giace in posizione verticale; appena l'aria si smuove il sistema si sposta; lo spostamento è tanto più grande quanto maggiore è lo sforzo del vento sul filo; il sistema prenderà quindi una certa posizione nello spazio secondo la risultante R delle forze agenti; le quali sono quì lo sforzo F del vento e il peso P del filo (fig. 4).

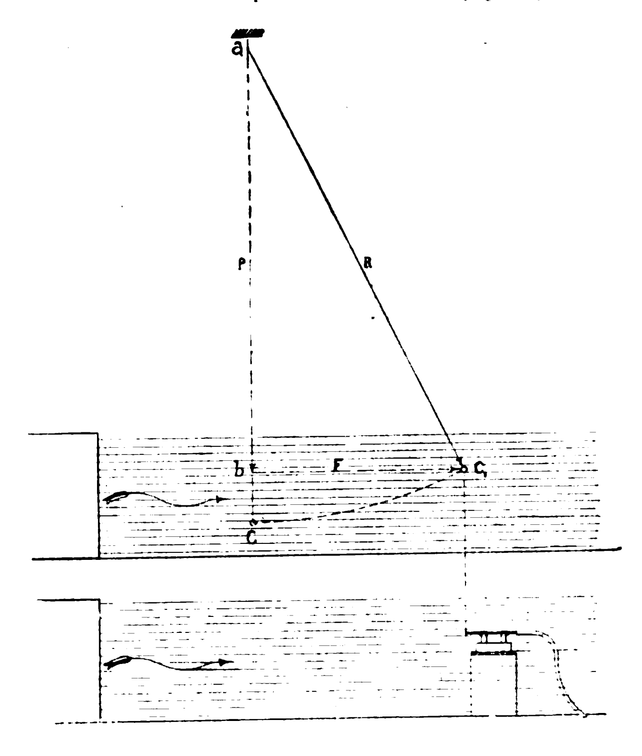


Fig. 4.

Se io rilevo in un modo qualunque lo spostamento del filo causato dal vento, determino il triangolo ***abc*** e una elementare costruzione geometrica mi dà senz'altro lo sforzo F che io cerco:

Infatti:

dal triangolo ***abc*** con una semplice proporzione ricavo:

$$\frac{a\,b}{P} = \frac{b\,c}{F} \qquad F = \frac{b\,c\,P}{a\,b} \qquad \text{(Vedi fig. 4)}$$

Si vede dunque quanto semplicemente sia stato risolto il problema della misura dello sforzo esercitato dal vento sul filo.

Misura della velocità dell'aria.

Ho cominciato coll'usare un mulinello (un anemometro del solito tipo costituito da una rotella a palette inclinate, accoppiata ad un integratore di giri).

A me interessava di conoscere il valore della velocità dell'aria lungo tutto il filo; per ottenere risultati più attendibili, e riparare alle inevitabili disuguaglianze della corrente d'aria, eseguivo letture in diverse posizioni lungo il filo, alla distanza di 10 in 10 centimetri l'una dall'altra.

Fatte le letture delle velocità ed espresse in *Km. all'ora*, per avere una velocità efficace eseguivo la radice del quadrato medio, poichè lo sforzo in ogni punto è proporzionale a V^2 (1).

Quindi ammesso $F = K\,S\,V^2$
l'esperienza mi forniva in ciascun caso F e V^2; S era noto, epperò ricavavo K.

Senonchè le esperienze così eseguite davano risultati non accettabili per la loro irregolarità. I motivi erano due:

1.) Il mulinello di circa 50 mill. di diametro comprendeva un'area troppo grande rispetto al posto occupato dal filo; ciò non avrebbe avuto influenza nel caso di un *campo di vento* assolutamente uniforme; ma in pratica ciò non essendo raggiungibile, ne risultava che la misura dell'anemometro era una media del vento attorno al filo e non il valore della velocità dell'aria che urtava il filo: Inoltre il mulinello non registrava menomamente i *colpi* di vento dovuti a vortici, ecc.

Da ultimo noterò che per velocità un po' alte (quali quelle sperimentate) l'anemometro da me usato non si prestava essendo affetto in tal caso da errori intollerabili.

All'anemometro ho sostituito un manometro speciale, adottando la disposizione già sperimentata con buon esito da Finzi e Soldati nelle loro prove.

L'apparecchio consta di un tubetto di vetro (2 mill. di luce) inclinato di un certo angolo nell'orizzonte (fig. 5).

Un tubo di gomma lo fa comunicare con una bottiglia di Mariotte riempita a metà con alcool colorato in rosso. Dal collo superiore, attraverso un tappo in gomma, entra un tubo il quale

---

(1) Noto quì per incidenza che trattandosi di letture abbastanza buone e vicine fra loro il quadrato della media aritmetica di tali valori, era pochissimo differente dalla media dei quadrati.



dall'altro lato mette capo al *tubetto esploratore* (1) pure in vetro e munito sulla faccia libera di un dischetto di sottilissima mica di 12 millimetri di diametro (2), con un foro centrale di circa 1,5 millimetri.

È questo tubetto esploratore che vien disposto contro la corrente di aria. La pressione così creata nell'interno del sistema fa salire la colonna liquida lungo il tubo inclinato.

In sostanza la boccetta ed il tubo inclinato costituiscono un manometro solito a colonna liquida nel quale però in una delle branche (la boccetta) essendo essa di notevole capacità in confronto del tubo, il livello si può ritenere costante; nell'altra branca (il tubo inclinato) appare tutta intera la indicazione del dislivello e per di più riesce amplificata per il fatto che ad un dislivello reale di 1 mill. corrisponde una indicazione di $\frac{1}{\operatorname{sen} \gamma}$

γ essendo l'angolo coll'orizzonte.

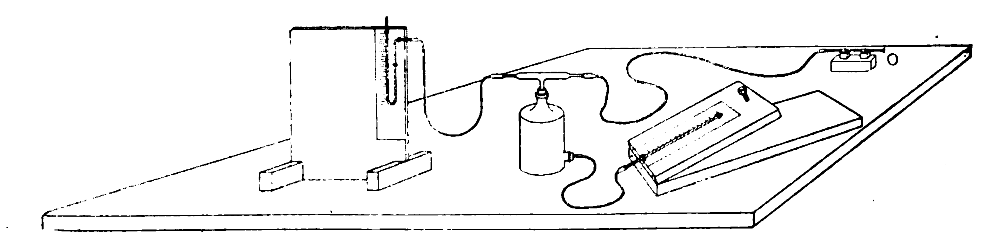


Fig. 5.

Per valutare la pressione esercitata in questa specie di manometro, vale a dire per tarare l'apparecchio, si ricorre a due mezzi:

1.) Il calcolo;

2.) Il confronto sperimentale diretto con un manometro normale ad acqua.

Così nel nostro caso:

Ho misurato esattamente l'inclinazione del tubetto indicatore e sebbene si trattasse solo di qualche grado, pure mediante una bolla l'operazione riuscì facile (fig. 6).

(1) Il tubo usato per il manometro ad alcool e per il tubetto esploratore aveva diam. interno 2 mill., diam. esterno mill. 4.

(2) Ho sperimentato anche con un tubetto munito di un disco di mica assai maggiore (42 mill. di diametro), ma i risultati furono identici.

Ho misurato $a = 215{,}5$ mill.
$b = 15$ „

$$\operatorname{sen} \gamma = \frac{15}{215{,}5}$$

L'alcool usato aveva una densità di 0,85.

Allora il Rapporto fra il manometro inclinato ad alcool ed il normale ad acqua si troverà ragionando così:

1 mill. in un manometro verticale ad acqua è equivalente a $\frac{1}{0{,}85}$ mill. in un m. verticale ad alcool.

1 mill. in un m. verticale ad acqua $= \frac{1}{\operatorname{sen} \gamma}$ mill. in un M pure ad acqua ma inclinato dell'angolo γ.

Quindi 1 mill. in un m. verticale ad acqua sarà $= \frac{1 \text{ mill.}}{\operatorname{sen} \gamma \times 0{,}85}$ in 1 manometro inclinato dell'angolo γ ad alcool di densità 0,85

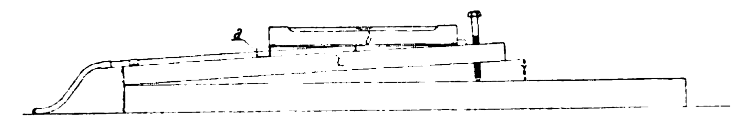


Fig. 6.

$$1 \text{ mill. d'acqua} = \frac{1}{0{,}85 \, \frac{15}{215{,}5}} = \frac{1}{0{,}0596} = 16{,}8 \text{ mill.}$$

dunque l'apparecchio costruito amplifica 16,8 volte le misure di un comune manometro ad acqua.

Come verifica ho disposto in parallelo un manometro ad acqua (fig. 5). Soffiando in O e chiudendo il tubetto leggevo comodamente le 2 indicazioni.

Il rapporto fra le 2 letture (media di 13 esperienze) riuscì di 16,9 risultato soddisfacentissimo per noi e coincidente col risultato di calcolo 16,8.

Costruito così l'apparecchio che in modo sensibilissimo e chiaro ci indica anche pressioni piccole, abbiamo il mezzo di conoscere le velocità dell'aria.

Come hanno infatti dimostrato Finzi e Soldati la misura della velocità v dell'aria in moto si può fare leggendo mediante manometro la pressione anteriore p che si manifesta al centro di un

piccolo piano (nel nostro caso dischetto di mica del tubetto esploratore).

In tale punto si verifica l'equazione

$$p = \frac{1}{2} \delta v^2$$

dove δ indica la densità dell'aria.

δ alla sua volta (per tener conto di temperatura e di pressione barometrica) è espressa da

$$\delta = \frac{0.00129}{1 + 0.00366\,t} \cdot \frac{B}{760}$$

t) temperatura ambiente

B) pressione barometrica (ridotta a 0°) durante le prove. Esprimendo tutto in unità pratiche si ha

$$h = \frac{V^2 \delta}{254}$$

h) dislivello in $^m/_m$ d'acqua in un ordinario manometro

V) velocità dell'aria in Km.-ora

δ) densità dell'aria (a 760 $^m/_m$ e 0° $\delta = 0.00129$).

La indicazione L del manometro inclinato, ad alcool, è 16,8 volte h, quindi

$$L = \frac{V^2 \delta\, 16.8}{254}$$

$$V^2 = \frac{254}{16.8\,\delta} L$$

per δ relativa a 15° e rispettivamente 760 e 740 $^m/_m$ di pressione barometrica (limiti fra i quali io ho sperimentato) avrò i seguenti dati:

Tabella IV.

Altezza barometrica	V^2 (veloc. Km.-ora)^2	V (veloc. Km.-ora)
760	12,4 L	3,52 $\sqrt{L}$
740	12,7 L	3,57 $\sqrt{L}$

Quindi la lettura sul manometro è direttamente proporzionale al quadrato della velocità cioè è direttamente proporzionale all'effetto del vento sul corpo in esame.

Così se dispongo il tubetto esploratore contro la corrente d'aria ed il manometro mi indica 100 m/m la pressione barometrica essendo 760 m/m, e la temp. 15°

$$V^2 = 12.4\ L = 12,4 \times 100 = 1240$$
$$V = 3.52 \sqrt{L} = 35.2 \text{ Km. ora.}$$

Descritti i sistemi impiegati l'esperienza procedeva così:

Sospeso il filo in prova individuavo la sua posizione verticale coll'aiuto di un truschino: mettevo in moto il ventilatore e servendomi ancora di un truschino determinavo la nuova posizione assunta dal filo sotto l'effetto del vento.

Avevo in tal modo la misura CC, che mi occorreva (fig. 4).

Levato il filo e proprio lungo la posizione da esso occupata disponevo via via il tubetto esploratore leggendo le pressioni di 10 in 10 centimetri. Da ogni esperienza ricavavo 10 letture di manometro ed una lunghezza (lo spostamento subìto dal filo). Lo spostamento mediante la semplice costruzione indicata indietro (fig. 4) mi forniva lo sforzo F: la media delle elungazioni manometriche moltiplicata per il coefficiente dato dalla tabella IV (a seconda delle pressioni barometriche) mi dava il quadrato della velocità: l'area battuta era nota, ricavavo dunque il valore di K cercato.

Tabella V.

Risultato delle prove sui fili eseguite col *Metodo I.°*
Misura del vento col manometro.
Misura dello sforzo sospendendo il filo in esame senza sistema smorzatore e notando lo spostamento dalla verticale.

N.	Veloc. del vento Km. ora	Tipo del filo	Valore di K
1	25 I	tubetto rame	0.0046
2	25	diam. 10 m/m	0.00465
3	22.6	lunghezza 1000 m/m	0.00475
4	27.4	peso Kg. 0.230	0.00495
5	27.7		0.00513
6	20		0.0047
7	27		0.00465
8	26.5		0.00492
9	19.1		0.00425
10	20.3		0.00425
11	26		0,0051
12	21.6		0.0047

N.	Veloc. del vento Km. ora	Tipo del filo	Valore di *K*
13	29.7	filo di rame diam. 7 m/m	0.00477
14	29.6	lunghezza 1000 m/m	0.00485
15	22.7		0.00462
16	22	peso Kg. 0.336	0.00452
17	19.9	filo di ferro diametro. = 3 m/m	0.0053
18	21.1		0.00457
19	20.3	lungh. 1052 m/m peso Kg. 0.057	0.00488
20	19.9	tubo di ottone diam. 20 m/m	0.00508
21	23.4	lungh. 650 m/m peso Kg. 0.178	0.00455
		Valore medio di *K*.	*0.0048*

0.0048, è il valore medio di K ricavato dalle 21 esperienze su fili tra 3 e 20 m/m di diametro mediante il I Metodo (temperatura 15° - Barometro 760 m/m).

È stato allo scopo di ottenere buone letture che come cilindri di 3 e 7 m/m furono usati veri fili metallici massicci, mentre come cilindri da 10 e 20 m/m furono adottati dei tubi.

Variante al I.° Metodo.

Un elemento di incertezza apparso nel I.° Metodo era la poca stabilità del sistema pendolare (filo in prova sospeso) e ciò in causa degli impulsi irregolari dovuti ai moti complicati e vorticosi che accompagnano ogni corrente d'aria. Questo inconveniente si esplicava con una difficoltà nella lettura dello spostamento dell'equipaggio dalla posizione di riposo.

Ho allora pensato ad ammorzare il sistema mobile. Per questo ho aggiunto ai capi del *filo* in prova due leggere palette metalliche, pescanti in recipienti pieni di olio o di acqua, e ben inteso protette dall'azione del vento (Vedi fig. 7).

Due diaframmi di cartone separavano il *filo* (che solo doveva venire influenzato dall'aria in moto) dal resto dell'equipaggio, (smorzatori).

Il procedimento per valutare gli sforzi è il medesimo di quello usato col Metodo I, colla sola variante che qui bisogna tener conto del peso complessivo (filo e palette).

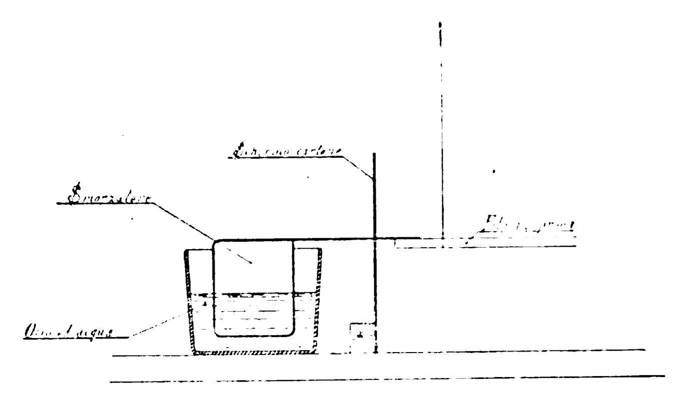


Fig. 7.

Tabella VI.

Risultato delle prove sui fili eseguite colla *Variante al Metodo I.°*
***Misura del vento* col manometro.**
***Misura dello sforzo* sospendendo il filo in esame coll'aggiunta di un sistema smorzatore e notando lo spostamento della verticale.**

N.	Veloc. del vento Km. ora	Tipo del filo con smorzatore	Valore di K
1	19.1	filo rame	0.00385
2	14.45	diam. 7 $^m/_m$	0.00460
3	19.80	lungh. 1000 $^m/_m$	0.00447
4	26.70	peso Kg. 0.362	0.00415
5	23.00		0.00461
6	18.90	tubetto rame	0.00422
7	18.30	diam. 10 $^m/_m$	0.00440
		lungh. 1000 $^m/_m$	
		peso Kg. 0.255	
		Valore medio di K	*0.00433*

0.00433 e il valore medio di K ricavato dalle 7 esperienze su fili da 7 e 10 $^m/_m$ di diametro, mediante la *Variante al I.° Metodo* (temp. 15°. - Barometro 760 $^m/_m$).



Paragonando i valori di K ottenuti cogli stessi corpi col *I.° Metodo* e colla sua *Variante*; cioè avuti collo stesso procedimento salvo la modifica dello smorzamento applicato al sistema mobile, si vede che K medio nel secondo caso è minore di K medio del primo. La cosa è facile a spiegarsi. Infatti:

L'instabilità durante le prove col I.° Metodo ha portato un errore sistematico in più, gli urti susseguentisi dell'aria in moto, esagerando le escursioni dell'equipaggio mobile.

Il sistema ammorzato ha portato un vantaggio notevole, ma evidentemente con esso le indicazioni degli spostamenti saranno piuttosto inferiori alle reali.

La media dei valori medii trovati col *Metodo I.°* e colla *Variante* dovrebbe dare un valore assai vicino al vero.

Tabella VII.

	Media delle prove
I.° Metodo (senza smorz.)	0.0048
Variante al I.° Metodo (con smorzamento)	0.00433
Media	*0.00456*

temperatura 15°, barometro 760 m/m.

Arrivato a questo punto mi è venuto il desiderio di una verifica. Certo, se avessi potuto giungere allo stesso risultato percorrendo una via diversa, le mie esperienze sarebbero state senza dubbio di molto avvalorate ed il coefficente ricavato avrebbe potuto con maggior fiducia essere assunto quale indice del fenomeno.

E tosto partii colla mente alla ricerca di un mezzo semplice, facilmente attuabile che potesse, confermando le esperienze precedenti, acquetare i miei dubbii.

II.° Metodo.

Premetto le considerazioni che hanno portato alla effettuazione del II.° Metodo.



Se supponiamo le resistenze nulle, un corpo C sospeso ad un filo spostato dalla verticale e quindi lasciato libero, si muove secondo un arco di cerchio, sorpassa la posizione verticale e risale dalla parte opposta alla stessa altezza in C_1 (fig. 8).

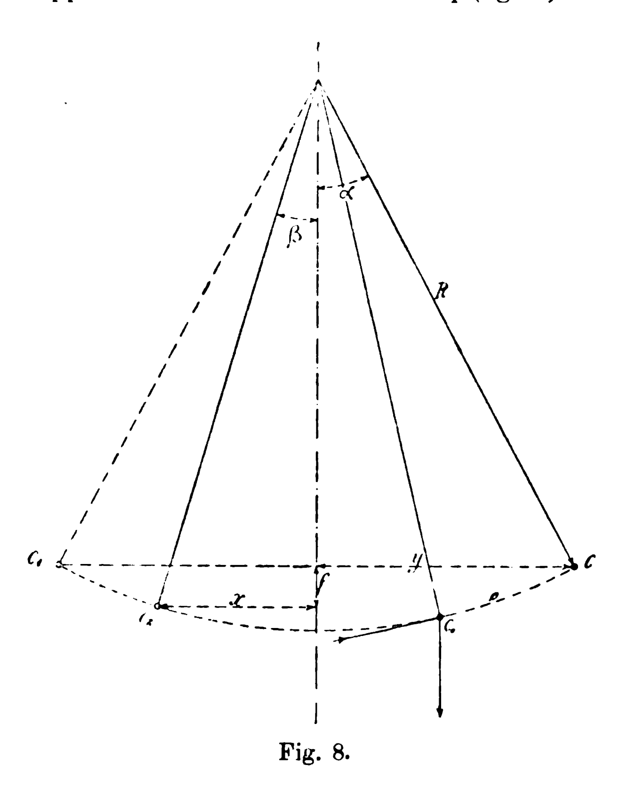


Fig. 8.

Se il mezzo invece è resistente per esempio si tratti di aria, il corpo C si muoverà ancora nel modo detto sopra, ma non raggiungerà, la posizione C_1 : salirà per esempio appena in C_2. In un dato istante il corpo in C_0 sarà animato da una certa velocità, le forze agenti saranno la componente del peso e la resistenza dell'aria. Suppongo tale resistenza *proporzionale* al quadrato della velocità : quindi della forma $F = K\,V^2\,S$.

In ogni tempuscolo il lavoro sarà il prodotto della risultante per il cammino infinitesimo percorso. Dunque se io riuscissi a determinare la velocità in diversi punti la sommatoria dei lavori relativi estesa fra le posizioni C e C_2 mi darebbe il lavoro totale speso nelle resistenze : ma questo lavoro non è altro che il peso del corpo C moltiplicato per il dislivello f fisicamente determinabile ; epperò ammesso tutto ciò che ho esposto, l'unica inco-

gnita sarebbe il coefficiente di proporzionalità K (nella formula $F = K\,V^2\,S$).

In realtà la formula definitiva che mi ha servito nelle prove è stata ricavata un po' diversamente, ma sta sempre il fatto fondamentale, base della mia ricerca, così espresso:

Ammessa la resistenza proporzionale al quadrato della velocità, ricavare una equazione del movimento del corpo sospeso ad un filo (di effetto che ritengo per ora trascurabile), introdurre i valori dei parametri forniti dalle esperienze e ricavare il valore della costante K.

La disposizione proposta costituisce un vero *pendolo* e chiamerò dunque *Metodo pendolare* questo mezzo delle mie ricerche [1].

Sia R la lunghezza del pendolo, α l'angolo formato colla verticale nell'istante in cui il pendolo viene abbandonato a sè; s lo spazio circolare percorso alla fine del tempo t, v la velocità allora acquistata. Supponiamo la resistenza tangenziale proporzionale a v^2 quindi espressa da $h\,v^2$ (h coefficiente sperimentale) (Vedi fig. 8).

Le forze agenti sul punto C_0 sono la componente tangenziale del peso e la resistenza dell'aria (ritenendo per ora trascurabile l'effetto dei fili che realmente sostengono il corpo C).

L'equazione del moto sarà

$$m\,\frac{dv}{dt} = m\,g\,\mathrm{sen}\left(\alpha - \frac{s}{R}\right) - h\,v^2$$

m) massa del mobile

g) accelerazione di gravità

Ponendo $\frac{h}{m} = \frac{a}{2}$ ove a è ancora un coefficiente sperimentale si ha

$$\frac{dv}{dt} = g\,\mathrm{sen}\left(\alpha - \frac{s}{R}\right) - \frac{a}{2}\,v^2$$

Ossia poichè

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$\frac{d^2s}{dt^2} = g\,\mathrm{sen}\left(\alpha - \frac{s}{R}\right) - \frac{a}{2}\left(\frac{ds}{dt}\right)^2$$

Integrando questa equazione si giunge, col dovuto sviluppo di calcolo, a

$$v^2 = \frac{2\,g\,R}{1 + a^2\,R^2}\left[a\,R\,\mathrm{sen}\left(\alpha - \frac{s}{R}\right) + \cos\left(\alpha - \frac{s}{R}\right) - e^{-as}\left(a\,R\,\mathrm{sen}\,\alpha + \cos\alpha\right)\right] \tag{1}$$

[1] Lo sviluppo di calcolo che ora in succinto esporrò lo devo all'Egregio Prof. Tomaselli del nostro Politecnico. Egli ha validamente aiutato l'antico allievo, ed io di cuore lo ringrazio.

se facciamo $v = o$ avremo l'equazione in C_2, cioè l'equazione corrispondente alla posizione del mobile che, giunto all'estremo della sua corsa, sta per ritornare indietro.

Nella posizione estrema

$$\alpha - \frac{s}{R} = -\beta$$

quindi l'equazione (1) diviene nel caso particolare

$$\cos\beta - a\,R\,\mathrm{sen}\,\beta = e^{-a\,R\,(\alpha+\beta)}\,(\cos\alpha + a\,R\,\mathrm{sen}\,\alpha) \qquad (2)$$

α è l'angolo colla verticale fatta dal pendolo nella posizione di partenza; β è l'angolo pure colla verticale, ma nella posizione d'arrivo, R è la lunghezza del pendolo, e è la base dei logaritmi naturali $= 2{,}718$; a è una costante sperimentale.

L'equazione (2) è il punto di partenza del Metodo II. Difatto la prova mi fornisce β; α, R sono dati, l'unica incognita è a: l'equazione (2) mi determina senz'altro a.

Ma $a = \dfrac{2\,h}{m}$

e trasformando in unità pratiche ho

$$a = \frac{2.54\,K\,S}{P}$$

S è l'area battuta in metri quadrati

P il peso del corpo in Kg.

Epperò la sola incognita è K, il solito coefficiente della formula

$$F = K\,V^2\,S$$

F) sforzo del vento in Kg.
V) velocità del vento Km. ora
S) superficie battuta in m.²

(per i fili $S = d\,l$)

d) diametro del filo in metri
l) lunghezza del filo in metri.

Per poter determinare l'incognita a con maggior precisione nei casi in cui l'esponente $a\,R\,(\alpha + \beta)$ sia assai piccolo (< 0.2 circa) è utile sviluppare in serie il termine $a\,R\,(\alpha + \beta)$ ricavando dalla formula (2) una equazione di terzo grado facilmente risolvibile per tentativi.

La (2) si può approssimativamente allora scrivere così:

$$a^3 + a^2 \quad \frac{2}{R \operatorname{sen} \beta} \left(\operatorname{sen} \frac{\beta}{\varepsilon} - \frac{\cos \beta}{2} \right) +$$

$$+ a \frac{2}{R^2 \varepsilon \operatorname{sen} \beta} \left(\frac{\operatorname{sen} \alpha}{\varepsilon} + \frac{\operatorname{sen} \beta}{\varepsilon} - \cos \beta \right) = 2 \left(\frac{\cos \beta - \cos \alpha}{R^3 \varepsilon^2 \operatorname{sen} \beta} \right)$$

dove $\varepsilon = \alpha + \beta$.

L'esperienza fu eseguita in questa maniera:

Il filo metallico in prova fu sospeso mediante fili di seta o funicelle fissate al soffitto di un ambiente chiuso e ben riparato in modo da riuscire ad un'altezza di circa un metro dal suolo. Si aveva così un pendolo di presso a poco tre metri.

Spostato dalla sua posizione verticale e quindi lasciato libero, il sistema avanzava fino ad un certo punto, poi retrocedeva. Le sole misure da farsi durante l'esperienza erano la distanza y del filo spostato dalla posizione verticale di riposo e la distanza x del filo al massimo della sua corsa (quando cioè comincia a retrocedere) dalla stessa posizione di riposo.

Le misure di prova x, y, insieme all'elemento dato R mi forniscono α, β, sen α; cos α; sen β; cos β, l'equazione (2) mi dà il valore dell'incognita a la quale è espressa alla sua volta da

$$a = \frac{2.54 \, K \, S}{P}$$

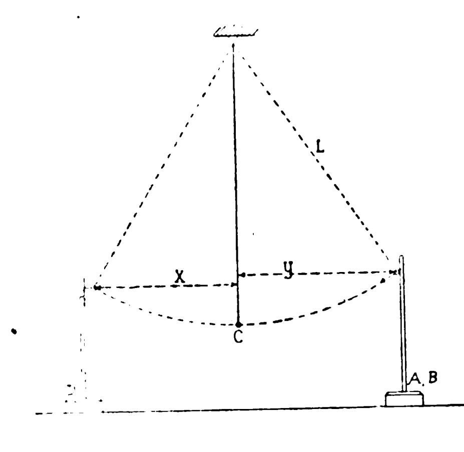
epperò conoscendo S, P, ricavo il K desiderato. Come ordine di grandezza dirò che mentre R era intorno a 3 metri; y e x erano fra 1.50 e 2.50 — La velocità media circa 10 km ora.

In realtà due ritti di legno A, B (fig. 9) servivano ad appoggiare il filo prima di lasciarlo partire: così al ripetersi di ogni prova si era sicuri di partire sempre dallo stesso punto. Dall' altro lato un altro paletto D in legno portava all'estremità un foglio di cartoncino affumicato; al filo in prova era fissato un indice il quale urtando leggermente contro la superficie affumicata lasciava traccia; il cartoncino permetteva colla sua deviazione di regolare la distanza fino a che l'urto si riducesse ad un semplice contatto.

Il punto d'arrivo e quello di partenza paragonati alla verticale (bastava per questo lasciar libero il pendolo) davano senz'altro mediante una misura diretta e semplicissima x e y.

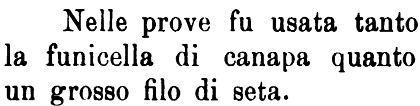
Al sistema come è stato descritto va però applicata una correzione. Difatto si è sempre fin qui supposto che la resistenza dei

fili di sostegno fosse trascurabile. Senonchè trattandosi di sperimentare su cilindri sottili p. es. 10 m/m le funicelle danno una resistenza più che apprezzabile, in paragone alla totale trovata. Così allora si è calcolato K_0 colla prima ipotesi (equazione 2), e poi si è corretto l'errore mediante la formula seguente:



$$K = \frac{1}{1 + \frac{2 R \varDelta}{3 d l}} K_0$$

K) valore corretto
K_0) valore dato dalla formula (2) senza correzione
d) diametro del filo in prova
l) lunghezza " "
$\varDelta$) diametro del filo di sospensione nel nostro caso = 0,8 m/m per la funicella; = 0,4 m/m per la seta.



Nelle prove fu usata tanto la funicella di canapa quanto un grosso filo di seta.

Servendomi del metodo sopradescritto ho sperimentato:

I) con un tubetto di rame di diametro = 10 m/m, lunghezza = 1 metro;

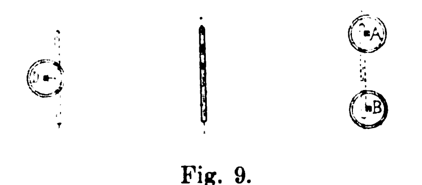


Fig. 9.

II) con un grosso tubo in ferro diam. 100 m/m, lunghezza m. 1

I risultati d'esperienza sono qui raccolti:

Tabella VIII.

N.	Tipo del cilindro	Valore di K
1	tubetto rame diametro 10	0.00425
2	m/m lunghezza 1000 m/m	0.00434
3	Peso Kg. 0.230	0.00450
4	tubo ferro diametro —	0.00460
5	= 100 m/m lunghezza	0.00465
	1000 m/m peso Kg. *1.675*	
	Valore medio di K	*0.00448*

0.00448 valore medio di K ricavato da 5 esperienze su cilindri di 10 a 100 $^m/_m$ di diametro mediante il II° Metodo (15° barometro 760 $^m/_m$)

Tabella IX.

RIASSUNTO DEI VALORI DI K

Valore medio di K (risultato del I° Metodo e sua variante)	0.00454
Valore medio di K (risultato del II° Metodo)	0.00448
Valore medio definitivo di K	**0.0045**

Dal Metodo I e sua Variante ho avuto un valore medio di $K = 0.00454$; dal Metodo II° $K = 0.00448$; i risultati ottenuti per via diversa non potevano coincidere in modo migliore: l'aspettativa non fu dunque delusa.

Siamo quindi autorizzati a ritenere l'azione del vento sui cilindri (trattandosi almeno dell'ordine di quelli sperimentati e delle normali velocità di vento)

$$F = 0.0045\, V^2 S$$

F in Kg. - V in Km. - ora - $S = dl$ in m^2.

Possiamo dunque ritenere accettabile questa formula per tutti i conduttori elettrici che in pratica si offrono ed inoltre per i pali in legno e ferro a sezione circolare.

Effetto del vento sui piani di piccole dimensioni.

Era mio desiderio sperimentare anche sui piani stretti in proporzione alla loro lunghezza. Ma dico subito che le mie prove in questo senso non hanno potuto essere abbastanza numerose, nè così esaurienti come per i cilindri. Non mi arbitro quindi a venire ad una conclusione.

In generale aggiungo che i processi applicati ai fili possono con profitto servire allo studio dei piani *stretti e lunghi.*

Lo scopo della ricerca nei riguardi all'elettrotecnica sarebbe di determinare l'effetto del vento sui tralicci dei pali in ferro. A tale

proposito sarebbe utile spingere l'indagine per stabilire la azione complessiva dell'aria in moto sul complesso di superficie, ricoprentesi in parte, quali sono offerte dalle strutture in ferri trafilati.

Seguendo il II.° Metodo (Metodo Pendolare) ho sperimentato con un'assicella di $1 \times 5 \times 85$ centimetri e ne ho ricavato risultati assai concordanti fra loro.

Il valore medio di K avuto per il tipo di piano accennato e per velocità intorno a 10 Km.-ora fu di 0.0072.

Velocità del vento.

Le notizie relative ai venti dovrebbero essere fornite dagli Osservatorii della regione che si studia: e di fatti negli Osservatorii esistono apparecchi indicatori e registratori della direzione e della velocità del vento. Senonchè i dati raccolti sono a parer mio del tutto insufficienti, considerati ben inteso, dal punto di vista che ci occupa.

Di fatto gli apparecchi impiegati sono di solito la *banderuola* che dà la direzione del vento, ed il classico mulinello di Robinson costituito, come tutti sanno, da una croce girevole attorno ad un asse verticale, la quale porta ai suoi capi 4 mezze sfere cave di metallo; il mulinello è accoppiato ad un integratore di giri; un movimento di orologeria che sposta una zona di carta continua è di solito annesso allo strumento in modo che si può ricavare un grafico indicante la velocità del vento.

L'apparecchio, come è evidente, segna i giri che esso compie in funzione del tempo e nulla più, non solo, ma in caso di venti troppo forti il mulinello non *segue* il vento, la sua *costante* varia dunque durante il funzionamento; inoltre esso, invece di mettere in evidenza la serie di impulsi che costituiscono il vento, traccia un diagramma amorfo e privo per noi di interesse.

A conferma di quanto ho detto riferirò alcuni dati interessanti dovuti alla cortesia dell'astronomo egregio ing. Edoardo Pini del nostro Osservatorio di Brera:

Durante l'uragano del 4 luglio 1905, rimasto famoso per i suoi effetti eccezionali e disastrosi, (basti ricordare che in quella occasione caddero camini industriali a Musocco, e furono sradicati alberi per ogni dove) il mulinello segnò solo una media oraria (dalle ore 8 alle ore 9) di *36 Km.*-ora valore che evidentemente non spiega gli effetti provocati.

Nei rilievi però del delicato apparecchio del prof. Vicentini, che allora era in funzione sull'ultimo tratto della guglia maggiore del nostro Duomo e che segnò alla base uno spostamento della verticale di circa 9 $^{m}/_{m}$ nel filo a piombo, lungo circa 19 metri, si potè inferire che i più violenti colpi di vento corrispondevano per lo meno ad 80 Km. di velocità oraria.

Dalla relazione *Riassunto delle osservazioni meteorologiche eseguite nell'anno 1907* dello stesso ing. Edoardo Pini traggo alcuni dei valori massimi della velocità media oraria rilevata dal Mulinello:

Tabella X.

Massimi della velocità media oraria registrata dal Mulinello.

22 Marzo 1881 . .	51.7	Km. ora
4 Luglio 1905 . .	36	"
4 Marzo 1907 . .	49	"
11 Marzo 1907 . .	36	"
16 Marzo 1907 . .	40	"

In nessuno dei temporali estivi durante il 1907 vennero toccati i 30 Km.

Come si vede i numeri indicati non ci illuminano sul fenomeno che stiamo studiando. Anzi, a tale proposito, mi permetto di esprimere un voto. Sarebbe desiderabile che gli Osservatorii fossero provvisti dei mezzi necessarii per uno studio completo dei venti. Un apparecchio manometrico del genere di quello usato per le mie esperienze (ma ben inteso reso solido, e adatto allo scopo speciale) presterebbe certo qualche servizio (anche senza avere per ora la pretesa di renderlo registratore). Avrebbe per di più il vantaggio di essere uno strumento di piccolissime dimensioni e resistente alla azione meccanica del vento; qualità non posseduta interamente dal Mulinello di Robinson, il quale anzichè girare e seguire fedelmente il moto del vento è spesso rovesciato e contorto dalla bufera.

Di apparecchi basati su principio manometrico ne furono altre volte proposti, ma nessuno è entrato, che io sappia, nella pratica.

I massimi assoluti *effettivi istantanei* (non quelli registrati) dal vento si possono ritenere di 80/100 Km. ora per tutta la Valle Padana; e di 100/120 Km.-ora per le rive del mare, e lo sbocco di valli in condizioni specialmente esposte.

Ben inteso non significa che tali valori sempre debbano verificarsi, al contrario si ripetono a lunghi intervalli di tempo ed hanno brevissima durata; sono però questi i valori probabili massimi cor-

rispondenti a bufere eccezionali ed a colpi di vento, paragonabili, come effetto sui corpi colpiti, a veri urti.

Dalla tabella empirica del Beaufort si rilevano dati concordanti con quelli sopraccennati:

Tabella XI.

TAVOLA DI BEAUFORT

SCALA TERRESTRE		SCALA MARINA	
Nome	Velocità m. al 1″	Nome	Velocità m. al 1″ (1)
Calma	0 — 0.5	Calma piatta	1.34
Debole	0.3 — 4	Alito di vento	3.60
Moderato	4 — 7	Brezza leggera	5.82
Un po' for.	7 -- 11	Brezza tesa	8.10
Forte	11 — 17	Vento moderato	10,30
Tempesta	17 — 28	Vento teso	12.50
Uragano	sopra 28	Vento forte	15.20
		Burrasca moderata	17.90
		Burrasca forte	21.50
		Burrasca fortissima	25.00
		Burrasca stabile	29.00
		Fortunale	33.50
		Uragano	40.00

Di fatto per i venti di terra 60/100 Km.-ora, rappresentano già la *tempesta* e sopra i *100* l'*uragano* più violento.

Per i venti di mare il *fortunale* (uno dei più forti) sarebbe in ragione di 120 km.-ora massimi.

Concludendo si può ritenere che (fatte poche eccezioni) i limiti accennati di velocità massima valgono oltre che per l'Italia anche per la maggior parte dell'Europa.

In America il valore massimo del vento è ritenuto per lo più (dai costruttori di linee elettriche) intorno a 130/160 Km.-ora, fatta eccezione delle Coste del Pacifico dove soffiano i *tornados* capaci di raggiungere le velocità eccezionali di 200-300. Km.-ora.

(1) I numeri frazionarii osservati nell'ultima colonna sono dovuti ad una riduzione dalle misure inglesi.



Conclusione.

Riassumendo lo studio che ho compiuto tanto riguardo alla determinazione di K quanto alla scelta della velocità massima del vento, credo di poter concludere che nel nostro paese lo sforzo del vento sui fili non raggiunge che assai raramente la trentina di Kg. per m^2. Questo valore corrisponde a $K = 0{,}0045$
e a $V =$ circa 80 Km.-ora.

Ad ogni modo spero di aver esposto con sufficiente chiarezza i termini del problema, rendendolo applicabile in ciascun caso particolare.

I risultati ottenuti nel mio studio confermano anche un fatto ormai intraveduto da molti; cioè che il calcolo fino ad oggi colle costanti e le velocità di vento accettate dava sforzi senza dubbio esagerati. E ciò ora si comprende se si pensa che sono già del tutto eccezionali i venti di 80 Km. all'ora e che in tal caso come sappiamo lo sforzo sui fili è appena di 29 Kg. per $m.^2$ mentre tutte le formule anche le più modeste non danno meno di 60/80 Kg.

Mi dichiarerò contento se la mia ricerca avrà direttamente portato un piccolo contributo alla pratica, e se i metodi da me seguiti potranno in qualche modo servire ad altri per nuovi studi e nuove indagini.

N. 5.

NECROLOGIO. – Ing. LUIGI TIMOSCI.

Il giorno 6 aprile spegnevasi in Genova il **comm. Luigi Timosci,** Ingegnere Idraulico ed Architetto Civile, Presidente del Collegio degli Ingegneri ed Architetti e socio della A. E. I. fino dalla fondazione.

L'illustre defunto esplicò l'attività sua essenzialmente nei lavori di ingegneria. Il febbrile svolgersi della elettrotecnica lo sorprese già troppo avanzato negli anni perchè potesse a questo ramo pure applicarsi, ma non per questo tralasciò di coordinare il suo grandioso progetto dei magazzeni generali al Molo vecchio all'uso della elettricità nei molteplici lavori che colà si compiono.

Il suo nome è specialmente legato al rinnovamento edilizio di Genova, prima come ingegnere del Genio civile, nel ramo Porti e Spiaggie, poi come Capo dell'Ufficio tecnico municipale e dal 1872 come libero professionista.

La viabilità al mare, le splendide circonvallazioni a monte, le ampie vie di raccordo con esse, la sistemazione di alcune delle principali regioni della città così da avere, si può dire, trasformata la Genova dalle vie strette e tortuose in modo di non essere in alcuni punti più riconoscibile da quella che era 50 anni fa, sono tutte opere dovute quasi totalmente al suo intenso lavoro, alle sue larghe e moderne vedute. E del suo lavoro illuminato, per il quale nel Consiglio Comunale di Genova gli furono tributati elogi il giorno stesso della sua morte, se non rimangono opere stampate, rimangono però negli Archivi del Comune le relazioni che accompagnarono i diversi progetti, rimangono a sfidare il tempo le non periture opere costrutte.

CONGRESSO INTERNAZIONALE
DELLE APPLICAZIONI DELL'ELETTRICITÀ A MARSIGLIA

Ricordiamo che tale Congresso sarà tenuto a Marsiglia dal 14 al 20 settembre.

Comitato organizzatore 63, Boulevard Haussmann, a Parigi.



N. 6.

NOTIZIE, COMUNICAZIONI, VERBALI

VOTAZIONE

per le modificazioni allo Statuto ed al Regolamento

Vennero poste in votazione tali modificazioni. È stato perciò diramata ai Soci la seguente Circolare e lo schema di Statuto e Regolamento annessi:

Milano, 25 Maggio 1908.

Egregio Consocio,

Il Consiglio Generale ha concretato in parecchie adunanze alcune modifiche allo Statuto ed al Regolamento che qui sottoponiamo al vostro voto. Lo scopo essenziale di queste modifiche è quello di creare un Ufficio amministrativo dell'Associazione, che abbia una Sede stabile; ma, poichè si stava rimaneggiando lo Statuto, vennero fatte in esso alcune altre modifiche di minore importanza, e venne poi riordinato diversamente dallo Statuto in vigore, per raggruppare meglio i singoli articoli che si riferiscono allo stesso argomento. Modificazioni corrispondenti vennero quindi apportate anche al Regolamento. Inviamo colla presente ai Soci copia dello Statuto e del Regolamento così modificati.

Nel fascicolo Gennaio-Febbraio degli Atti di quest'anno e nei fascicoli precedenti ogni Socio potrà leggere nei Verbali del Consiglio Generale le discussioni avvenute e le deliberazioni prese in merito a queste modificazioni. Lo Statuto ed il Regolamento non possono essere evidentemente discussi e votati articolo per articolo; e tanto meno comma per comma; il C. G. deliberò quindi che la votazione avvenga per gruppi di articoli, o a dir meglio sul merito stesso della questione sottoposta alla votazione. Ogni Socio potrà perciò votare in merito alle varie questioni, approvando o no lo Statuto in complesso o negando l'approvazione a qualche singolo articolo o comma di articolo



Occorrono però alcune convenzioni che qui esponiamo brevemente.

MODIFICAZIONI ALLO STATUTO.

La questione fondamentale che è portata oggi in discussione nelle Sezioni ed al voto dei Soci è quella che si riferisce alla creazione dell'Ufficio Centrale amministrativo fisso. La prima domanda che vi viene fatta è perciò quella se volete questo Ufficio Centrale fisso. — L'art. 2 dello Statuto proposto si riferisce a questa creazione. In esso venne lasciata in bianco la Sede di quest'Ufficio Centrale fisso.

Il vostro Consiglio Generale vi propone con altra domanda di fissarlo a Milano. Non era praticamente possibile lasciare liberi i Soci di designare essi stessi questa Sede stabile, perchè difficilmente si sarebbe raccolta a questo modo su un nome la maggioranza dei $^{2}/_{3}$ dei votanti prescritta dallo Statuto in vigore; e si poteva incorrere nel pericolo che, dopo avere approvato il principio di fissare la Sede dell'Ufficio Centrale, non si raccogliesse poi la voluta maggioranza sulla città da scegliere a Sede di tale Ufficio. Avremmo avuto in questo caso uno Statuto incompleto ed inadatto a regolare la nostra Associazione, mentre il vecchio Statuto avrebbe cessato di essere in vigore. Ad ovviare a simile inconveniente vi facciamo perciò qui due domande:

I. Approvate di rendere stabili gli Uffici amministrativi dell'Associazione, creando un Ufficio Centrale amministrativo fisso?

II. Approvate la proposta del vostro Consiglio Generale che la Sede di tale Ufficio Centrale sia a Milano?

E queste due domande si intendono strettamente collegate fra di loro; di modo che se non sono approvate entrambe cadono entrambe. Anzi, siccome lo Statuto ed il Regolamento che qui vengono sottoposti al vostro voto, si ispirano totalmente su queste prime due questioni, e sono ad esse strettamente collegati, qualora queste due questioni non abbiano il vostro voto affermativo favorevole, conveniamo che cadranno lo Statuto ed il Regolamento nuovi messi in votazione, anche se altri articoli nuovi avessero la vostra approvazione.

Poichè non tutti i Soci vorranno leggere i Verbali delle Sedute del Consiglio Generale pubblicati negli Atti, accenniamo qui brevemente una circostanza. Visto il tempo che esigono queste votazioni e rimaneggiamenti statutari colla nostra procedura, non sarebbe possibile entro quest'anno fare prima la votazione sulla questione prima, approvata la quale indirne un'altra sulla questione seconda; nè sarebbe possibile, qualora fosse approvata la prima e non la seconda indire un'altra votazione sulla seconda questione scegliendo un'altra città. Lasciamo perciò alla Presidenza futura, che deve essere nominata entro il Novembre di quest'anno, di ritornare sull'argomento delle modificazioni allo Statuto, qualora creda conveniente di farlo, se voi non approverete quelle sottoposte ora al vostro voto.

Un'altra questione che si sottopone al vostro voto è la seguente:

III. Approvate che il vostro Consiglio Generale possa eventualmente domandare che l'Associazione sia eretta in ente morale?

Dietro un vostro voto affermativo e quando lo reputi opportuno, il C. G. potrà così domandare che l'A. E. I. sia eretta in ente morale. A questa questione si collega quella della creazione di Soci vitalizi e perpetui; poichè evidentemente non potremo ricercare tali categorie di Soci sino a quando la nostra Associazione non sia legalmente riconosciuta. Rimane perciò convenuto che, qualora non approviate tale proposta, si cancellerà dallo Statuto e dal Regolamento tutto quanto si riferisce alle categorie dei Soci vitalizi e perpetui.

Un'altra questione che si sottopone ai vostro voto è la seguente. Nello Statuto in vigore, all'art. 10 è fissata la composizione del Consiglio Direttivo delle Sezioni; ma non è stabilito in che modo viene eletto, nè la durata della carica, nè la rieleggibilità o meno alle diverse cariche. Una notevole maggioranza del Consiglio Generale ritenne opportuno di disciplinare anche quanto si riferisce al Consiglio Direttivo delle Sezioni; e venne perciò formulato l'articolo 24 dello Statuto in votazione. Tale articolo viene posto in votazione in un gruppo a parte, rimanendo convenuto che, ove esso non sia approvato, continuerà a rimanere in vigore l'art. 10 dello Statuto attuale.

Viene perciò sottoposta alla vostra votazione la questione seguente:

IV. Approvate l'art. 24 del nuovo Statuto?

Vi sottoponiamo ancora queste due domande:

V. Tenuto conto delle votazioni precedenti, approvate il resto dello Statuto?

In seguito al risultato della vostra votazione sarà adottato o respinto in totalità, o modificato parzialmente lo schema di Statuto che è posto in votazione, e qualora questo schema sia approvato totalmente od in parte, il nuovo Statuto quale sarà stato da voi approvato, entrerà immediatamente in vigore.

MODIFICAZIONI AL REGOLAMENTO.

Le modificazioni proposte al Regolamento in vigore sono di poca entità; e salvo alcune modificazioni puramente di forma, si riferiscono principalmente ai seguenti articoli dello schema di Regolamento in votazione.

ART. 6. — Intorno alle modalità delle votazioni del Consiglio Generale.

ART. 22. — Intorno ai Soci vitalizi e perpetui.

ART. 29. — Intorno ai Soci cessanti.

ART. 30. — Intorno allo scioglimento delle Sezioni.

ART. 31. — Intorno all'Elenco dei Soci.

Tali articoli saranno messi in votazione a parte e così:

I.	Approvate	il nuovo	articolo	6	del Regolamento?
II.	"	"	"	22	"
III.	"	"	"	29	"
IV.	"	"	"	30	"
V.	"	"	"	31	"

Ed insieme vi sarà sottoposta questa domanda:

VI. Tenuto conto delle votazioni precedenti approvate il resto del Regolamento?

In seguito al risultato della vostra votazione sarà adottato o respinto in totalità o modificato parzialmente lo schema di Regolamento che è posto in votazione; e qualora questo schema sia approvato totalmente od in parte il nuovo Regolamento quale sarà stato da voi approvato, entrerà immediatamente in vigore. Tuttavia, siccome questo nuovo Regolamento è strettamente collegato al nuovo Statuto, e potrebbe essere approvato il Regolamento e non lo Statuto, rimane convenuto che, qualora non sia approvato il nuovo Statuto cadrà anche il nuovo Regolamento. Ricordiamo che le modificazioni al Regolamento esigono di essere approvate a semplice maggioranza; mentre quelle dello Statuto esigono una maggioranza di due terzi dei votanti. Rimane perciò stabilito che, qualora qualche articolo dello Statuto non fosse approvato, cadranno anche gli articoli corrispondenti del Regolamento, anche se essi avessero riportato la maggioranza favorevole richiesta.

Egregio Consocio,

Il nuovo Statuto e Regolamento che si propongono all'approvazione dei Soci sono il frutto di un lungo e pertinace lavoro del Consiglio Generale; colla loro approvazione saranno rimosse alcune delle cause principali che rendono meno efficace, meno pronta, meno vigorosa la nostra Associazione. Qualche cosa potrà essere sfuggita al nostro esame; qualche articolo potrà essere in seguito emendato; ma nel suo complesso riteniamo che esso porterà grande giovamento alla nostra organizzazione; e confidiamo che i Soci lo vorranno perciò approvare.

Cordiali saluti.

La Presidenza.



RISULTATO DELLA VOTAZIONE

La votazione generale indetta con circolare 25 Maggio 1908 circa le modificazioni allo Statuto e al Regolamento ha dato i seguenti risultati:

MODIFICAZIONI ALLO STATUTO:

Domanda	1ª:	votanti	643;	sì	516;	no	119;	Schede	bianche	8
"	2ª	"	643;	"	462;	"	173;	"	"	8
"	3ª	"	643;	"	541;	"	64;	"	"	38
"	4ª	"	643;	"	526;	"	64;	"	"	53
"	5ª	"	643;	"	520;	"	59;	"	"	64

MODIFICAZIONI AL REGOLAMENTO:

Domanda	1ª:	votanti	643;	sì	536;	no	46;	Schede	bianche	61
"	2ª	"	643;	"	507;	"	68;	"	"	68
"	3ª	"	643;	"	528;	"	52;	"	"	63
"	4ª	"	643;	"	520;	"	61;	"	"	62
"	5ª	"	643;	"	536;	"	45;	"	"	62
"	6ª	"	643;	"	523;	"	49;	"	"	71

Tanto le modificazioni allo Statuto, come quelle al Regolamento, hanno riportato la maggioranza prescritta rispettivamente dagli art. 22 e 24 del vigente Statuto e sono pertanto approvate.

Vanno perciò ora in vigore lo Statuto ed il Regolamento approvati con questa votazione.

SCHEMA DI STATUTO

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Messo in votazione ed approvato il giorno 14 Giugno 1908.

I. — Costituzione, formazione e scopo dell'Associazione.

Art. 1. — È costituita una Società intitolata " Associazione Elettrotecnica Italiana ,, con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di durata.

L'Associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, con sedi nelle principali città d'Italia. Le Sezioni non potranno essere formate con meno di 20 soci; per la loro costituzione occorre l'autorizzazione del Consiglio generale.

Art. 2. — Gli Uffici amministrativi dell'Associazione avranno sede stabile e si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

La sede dell'Ufficio centrale è fissata a........

Presso tale Ufficio è stabilito il domicilio legale dell'Associazione.

Art. 3. — L'Associazione ha per iscopo:

d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire al suo sviluppo scientifico ed industriale;

di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani ed anche colle Società estere affini, relazioni amichevoli e continue;

di facilitare ai soci la conoscenza dei lavori d'ogni genere, invenzioni, scoperte, esperienze, ecc., che si facessero in Italia od all'estero;

di accordare ai soci il proprio appoggio morale nelle questioni di interesse generale che si riferiscono alla loro industria o professione.

Art. 4. — L'Associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale e industriale.

II. — Dei Soci. — Loro diritti e contribuzioni.

Art. 5. — L'Associazione si compone di:

a) soci individuali effettivi;
b) soci collettivi effettivi;
c) soci vitalizi e perpetui;
d) soci studenti;
e) soci onorari.

I soci di cui ai paragrafi *a*, *b*, *c*, *d* possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

Art. 6. — Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.



Possono essere soci collettivi effettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sì italiane che estere. Ogni socio collettivo è rappresentato alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci vitalizi o perpetui quei soci individuali o collettivi che ne facciano domanda alla propria Sezione uniformandosi alle prescrizioni dell'art. 10.

Possono essere soci studenti gli iscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci onorari possono essere scelti solamente fra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati soci benemeriti quei soci che abbiano in modo specialmente notevole benemeritato dell'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc. compiuti in pro di essa.

ART. 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione per la definitiva iscrizione ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza. Simile comunicazione sarà data dal Consiglio all'Ufficio centrale per la iscrizione dei soci vitalizi o perpetui.

La proclamazione a socio onorario ed a socio benemerito deve essere fatta dall'assemblea generale su proposta del Presidente o del Consiglio Generale, e riportare la maggioranza di almeno due terzi dei votanti.

Un socio individuale o collettivo proclamato benemerito continuerà però a contribuire nelle spese dell'Associazione come appresso.

ART. 8. — I soci effettivi, individuali, collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

a) Di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione, i quali usciranno almeno una volta all'anno;

b) Di ricevere una tessera sociale unica emessa dall'Ufficio centrale e firmata dal Presidente dell'Associazione, colla quale potranno frequentare la Sede di qualsiasi Sezione e prendere parte alle relative discussioni. — Ogni socio potrà però votare solamente nella propria Sezione;

c) Di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione, indette sia dall'Associazione, sia dalla propria Sezione, pagando le eventuali quote stabilite;

d) Di consultare i periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni seguendo le norme che saranno all'uopo determinate dai rispettivi Regolamenti;

e) Di presentare alle adunanze dell'Associazione o della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione o della Sezione.

I soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il diritto di voto.

I soci studenti, di fronte all'Associazione hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 9. — I soci individuali, collettivi e studenti dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Associazione L. 10 annue per ogni socio individuale effettivo e L. 20 annue per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per i soci studenti.

Art. 10. — I soci vitalizi individuali pagheranno per una volta tanto alla Sezione cui appartengono la somma di L. 500. I soci vitalizi collettivi, come Società industriali o commerciali, Corporazioni scientifiche, Società diverse, ecc. pagheranno per una volta tanto alla Sezione stessa, la somma di L. 750. Tale somma è portata a L. 1000 per le pubbliche amministrazioni, che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.) le quali diventano così soci perpetui. Non sono più tenuti ad altro contributo annuale, salvo il caso in cui vogliano cambiare Sezione.

Una metà di tali somme sarà versata dalle Sezioni come contributo alla Cassa Centrale dell'Associazione.

Nessun altro versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per tali soci.

Le quote dei soci vitalizi e perpetui costituiranno un fondo intangibile di cui l'Associazione o le Sezioni possono godere solamente i frutti.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie e perpetue della Sezione passano all'Associazione.

Art. 11. — I Soci che non intendessero più far parte della Associazione devono darne diffida per lettera raccomandata alla Presidenza della propria Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Di tale diffida la Sezione dovrà dare comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunziata dal Consiglio generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

III. — Dell'Amministrazione

Consiglio Generale — Ufficio Centrale.

Art. 12. — L'Associazione è retta ed amministrata da un Consiglio generale così composto:

un presidente;
tre vice-presidenti;
un segretario generale;
un vice segretario generale;
un cassiere;
i presidenti delle Sezioni;
i consiglieri eletti nelle singole Sezioni a far parte del Consiglio Generale a mente dell'art. 13.

Art. 13. — Il Presidente e due Vice presidenti, il Cassiere, il Segretario ed il Vice segretario generale, sono nominati complessivamente e contemporaneamente con votazione generale di tutti i soci che ne hanno diritto. Il terzo Vice presidente sarà il Presidente precedente.



I singoli voti di tutti i soci, riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente ed il segretario generale devono appartenere ad una medesima Sezione. Essi sono eletti contemporaneamente e collo stesso procedimento. Se risultasse un segretario generale appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente, la elezione di detto segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il presidente, i due vicepresidenti elettivi, il cassiere, il segretario ed il vice segretario generale durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Essi insieme al terzo vicepresidente costituiscono la Presidenza dell'Associazione.

Il vice segretario generale ed il cassiere saranno eletti fra i soci residenti nella città ove ha sede l'Ufficio centrale.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa inscritti all'epoca della votazione.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio generale dovranno aver luogo di regola prima della fine d'ogni anno, con norme da fissarsi dal regolamento.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

Qualora alcuni membri dell'Ufficio di Presidenza cessassero dalla loro funzione prima della scadenza del triennio, il Consiglio Generale può indire votazioni parziali per sostituirli. Tali nuovi membri, eletti a triennio in corso, scadranno dalla carica alla fine del triennio stesso.

Art. 14. — Il Consiglio generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Alle sedute del Consiglio generale un consigliere può votare anche per uno ed un solo consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio.

Art. 15. — Spetta al Consiglio generale di:

a) autorizzare la formazione delle Sezioni;

b) deliberare sulle istanze, proposte, e reclami delle medesime;

c) convocare l'Assemblea generale ordinaria e straordinaria;

d) riferire all'Assemblea stessa circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;

e) dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'Assemblea generale o da una votazione generale;

f) nominare il Direttore dell'Ufficio centrale e gli impiegati dell'Associazione fissandone le mansioni e le retribuzioni;

g) vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;

h) disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;

i) curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci eccezione fatta dei soci studenti (Art. 8);

l) prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e promuovere quei provvedimenti che reputerà meglio atti al conseguimento degli scopi sociali.



Art. 16. — Spetta all'Ufficio centrale sotto la direzione della Presidenza di:

a) curare la stampa e la distribuzione degli *Atti* e delle pubblicazioni sociali;

b) curare l'Elenco soci e la sua pubblicazione.

c) spedire ai soci gli avvisi di convocazione delle Assemblee e le schede per le votazioni;

d) compilare le tessere dei soci;

e) ricevere tutta la corrispondenza diretta all'Associazione e tenere la corrispondenza normale d'Ufficio;

f) tenere la contabilità dell'Associazione;

g) custodire l'archivio sociale;

h) emettere ordinativi di pagamento da sottoporre alla firma del Segretario generale o del Vice segretario generale sempre insieme al Presidente;

i) curare la esazione delle quote annuali dalle Sezioni;

l) eseguire tutte quelle altre incombenze che gli fossero affidate dal Consiglio generale o dalla Presidenza.

IV. — Dell'Assemblea generale.

Art. 17. — Il Consiglio generale deve convocare in via ordinaria una volta all'anno, entro il mese di settembre o di ottobre, in assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto, che sarà spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno e dell'ora di riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

Art. 18. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno dal Presidente o dal Consiglio generale, oppure quando ne sia stata fatta al Presidente domanda motivata da almeno due Sezioni o da cento soci.

Art. 19. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, od in sua vece da uno dei vice presidenti ed in difetto da un socio designato dall'Assemblea, e fungerà da segretario il segretario od il vice segretario generale dell'Associazione, od in loro assenza un socio nominato dal presidente dell'Assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

Art. 20. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti; essi avranno libera visione della contabilità, e dovranno presentare all'assemblea generale la loro Relazione scritta.

Art. 21. — Le deliberazioni dell'assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degl'intervenuti, salvo il caso previsto dall'art. 7.

Art. 22. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti ad eccezione dei soci onorari e dei soci studenti come stabilito dall'art. 8; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.



Art. 23. — L'assemblea procederà all'approvazione dei bilanci, alla nomina di tre revisori dei conti per l'anno successivo scelti fra i soci della Sezione in cui risiede l'Ufficio Centrale e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte della Presidenza o del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

L'Assemblea generale potrà anche proporre, ma non deliberare, modificazioni allo statuto.

V. — Delle Sezioni.

Art. 24. — Ogni Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale. Tale Consiglio è costituito da:

un presidente;
un vicepresidente;
un segretario;
un cassiere;
due consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci non maggiore di 50;
quattro consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci fra 51 e 100;
sei Consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci di 101 e più.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto ad eccezione del segretario e del cassiere che sono rieleggibili.

Art. 25. — I Consigli delle Sezioni stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste Relazioni devono essere trasmesse all'Ufficio centrale, affinchè il Consiglio generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicarle negli *Atti dell'Associazione*.

Spetta inoltre ai Consigli delle Sezioni di:

a) deliberare sulle ammissioni e sulle dimissioni dei soci, delle quali daranno sollecita comunicazione all'Ufficio centrale;

b) curare gl'incassi delle quote sociali ed i versamenti alla Cassa centrale dell'Associazione;

c) curare la contabilità;

d) curare la corrispondenza coi propri soci e coll'Ufficio centrale;

e) conservare le pubblicazioni che le Sezioni ricevono dall'Associazione.

Art. 26. — Ogni Sezione formerà un proprio Regolamento interno.

VI. — Modificazioni allo Statuto — Votazioni speciali Scioglimento dell'Associazione.

Art. 27. — Le modificazioni dello Statuto saranno sottoposte a votazione generale di tutti i soci mediante schede scritte.

Le proposte di modificazioni allo statuto saranno ammesse alla votazione generale quando siano presentate dall'Assemblea generale, o dal Consiglio generale, o da almeno 100 soci collettivamente.

La votazione generale dovrà essere fatta con norme da fissarsi dal regolamento.

Le modificazioni dello Statuto non saranno valide se non otterranno la approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti.

Art. 28. — Il Consiglio generale può deliberare di seguire il sistema della votazione generale anche per altre questioni oltre quelle non indicate nello statuto. In tale caso l'approvazione è ottenuta colla semplice maggioranza dei votanti.

Art. 29. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione deve essere sottoposto a votazione generale e riportare la maggioranza dei due terzi dei votanti.

I soci saranno avvisati preventivamente che si metterà in votazione lo scioglimento a mezzo di circolare raccomandata. Questa circolare sarà inviata con quindici giorni di anticipo su quella contenente i moduli e le norme per la votazione, la quale pure dovrà essere spedita per posta raccomandata.

Avvenuta, con esito favorevole ad uno scioglimento, la votazione precedente, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività saranno deliberate a semplice maggioranza dei votanti, con una seconda votazione generale.

La votazione per lo scioglimento eventuale dell'Associazione avrà luogo in uno dei seguenti casi;

a) dietro deliberazione del Consiglio generale a maggioranza assoluta di voti, con votazione del C. G. a Referendum dopo una discussione e prima approvazione in seno al Consiglio appositamente convocato;

b) dietro domanda fatta alla Presidenza e sottoscritta da un quarto dei soci almeno;

c) quando nel corso di dodici mesi un terzo dei soci sieno dimissionari o morosi.

A questa votazione sono applicabili le norme stabilite nel Regolamento per la votazione generale in quanto non contraddicono quelle stabilite qui sopra.

Art. 30. — Un Regolamento generale disciplinerà l'applicazione dello statuto.

Art. 31. — (*Transitorio*). L'Associazione potrà domandare di essere eretta in ente morale dietro semplice deliberazione del Consiglio generale.



SCHEMA DI REGOLAMENTO GENERALE

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Messo in votazione ed approvato il giorno 14 Giugno 1908.

I. Assemblea generale.

Art. 1. — La sede dell'Assemblea generale annuale ordinaria è stabilita dal Consiglio generale. La sede e la data sono comunicate ai presidenti di Sezione e pubblicate negli Atti.

L'ordine del giorno col bilancio è diramato a mezzo dell'Ufficio Centrale direttamente a tutti i soci almeno 15 giorni prima della convocazione, a termini dell'art. 17 dello Statuto.

Art. 2. — I soci che desiderano presentare memorie o proposte all'Assemblea generale, debbono inviarne alla Presidenza, a mezzo dell'Ufficio centrale, un mese prima della convocazione, il titolo insieme al testo o ad un sunto, dal quale risulti chiaramente lo scopo ed il contenuto della comunicazione.

Art. 3. — La Presidenza giudica se i lavori presentati debbano o no essere posti all'ordine del giorno.

Non sono in massima accettati lavori già comunicati o pubblicati altrove.

II. Consiglio Generale.

Art. 4. — L'avviso di convocazione del Consiglio generale con l'ordine del giorno è mandato dal Presidente dell'Associazione ai membri del Consiglio generale ed alle Sezioni almeno 15 giorni prima del giorno fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza.

Art. 5. — Ricevuto il detto avviso, i Presidenti di Sezione, se lo credono opportuno, convocano il Consiglio direttivo e i consiglieri rappresentanti la Sezione nel Consiglio generale o anche l'intera Sezione, per discutere l'ordine del giorno.

Art. 6. — La Presidenza dell'Associazione potrà anche, in casi speciali, richiedere il parere ed il voto di tutti i Consiglieri su una determinata questione a mezzo di comunicazioni scritte, invece di convocarli in Consiglio generale. La richiesta della Presidenza conterrà inoltre il termine fissato per tale votazione per iscritto; e dovrà essere diramata almeno dieci giorni prima del termine stesso.



La votazione avrà luogo a semplice maggioranza dei votanti e di essa sarà redatto un apposito verbale da pubblicarsi negli *Atti*, col nome ed il voto dei votanti.

Rimane però sempre l'obbligo alla Presidenza di convocare il Consiglio in seduta almeno una volta all'anno come è prescritto all'art. 14 dello Statuto.

ART. 7. — Le rinnovazioni dei consiglieri eletti nelle Sezioni si fanno, di regola, entro il mese di dicembre di ogni anno, a norma dell'Art. 13 dello Statuto.

III. Votazione generale.

ART. 8. — Il Presidente fissa il giorno e l'ora della chiusura della votazione generale.

Venti giorni prima del giorno stabilito, il Presidente dell'Associazione informa i Presidenti di Sezione perchè questi provochino le discussioni o gli accordi che fossero reputati necessari sulle proposte da mettersi in votazione.

Questo preavviso può essere omesso nel caso che la questione sia già stata precedentemente discussa dalle Sezioni o dall'Assemblea generale.

ART. 9. — Dieci giorni prima della chiusura, l'Ufficio centrale invia direttamente a ciascun socio la scheda, unitamente ad una busta portante l'indirizzo completo della Sezione ed altra busta con talloncino per racchiudervi la scheda.

Sulla scheda è indicato il termine entro il quale la scheda stessa deve pervenire alla Presidenza della Sezione.

Le schede devono essere suggellate dal socio, dopo la votazione, nell'apposita busta che porta all'esterno un talloncino per la firma del votante.

ART. 10. — Il giorno della chiusura della votazione, la Presidenza di ciascuna Sezione, dopo aver preso conoscenza del nome dei votanti e del loro numero, spedisce immediatamente in pacco raccomandato, all'Ufficio centrale da trasmettere al Presidente della Associazione tutte le buste senza aprirle e coi relativi talloncini attaccati.

Non si tien conto delle schede pervenute alla Sezione dopo il termine stabilito.

Sono nulle quelle che non portano il talloncino firmato.

Lo spoglio delle schede sarà fatto a cura della Presidenza dell'Associazione, che avviserà i Presidenti di Sezione del luogo, giorno ed ora in cui esso avrà luogo.

Tale avviso sarà affisso nei locali delle Sezioni a norma dei soci che volessero assistere allo spoglio delle schede

ART. 11. — La votazione per l'elezione del Presidente, dei Vicepresidenti, del Cassiere, del Segretario generale e del Vice segretario generale dell'Associazione si chiude di regola col 1° dicembre, ultimo del triennio.

Nel caso che qualche nome non raccogliesse la maggioranza dei voti, si procede entro 15 giorni, alla votazione di ballottaggio tra i due nomi per ogni carica, che ottennero più voti, salvo il disposto dell'art. 13 dello Statuto circa la nomina del Segretario generale.

Le votazioni per le elezioni a queste cariche si fanno colle norme stabilite dagli articoli 8, 9, 10 del presente regolamento.



IV. Riunioni delle Sezioni.

Art. 12. — Gli avvisi di convocazione delle riunioni di Sezione, con l'ordine del giorno sono inviati al Presidente dell'Associazione, all'Ufficio centrale dell'Associazione in doppio esemplare, ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

Art. 13. — I Presidenti delle Sezioni inviano sollecitamente all' Ufficio centrale il verbale con un breve resoconto delle discussioni e delle deliberazioni e nel più breve tempo possibile i manoscritti delle comunicazioni destinate agli Atti.

V. Contributi delle Sezioni alla Associazione. Soci morosi.

Art. 14. — L' ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Associazione è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno e l'altra metà non più tardi del 31 ottobre di ciascun anno.

Art. 15. — La Presidenza della Sezione, verificatasi la morosità di un socio. ne dà comunicazione al socio stesso.

Se il socio non regola la propria posizione, la Presidenza della Sezione informa della morosità l' Ufficio centrale che sospende l' invio degli Atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti dell'Associazione verso il socio stesso.

Art. 16. — Le Sezioni sono responsabili verso l'Associazione per la metà delle quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

Art. 17. Nessun Socio moroso può essere riammesso nella Associazione se non ha pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il socio moroso che rientra nell'Associazione non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli *Atti* che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

VI. Soci Studenti.

Art. 18. — I soci studenti possono ottenere l'Abbonamento agli Atti versando ogni anno la somma di L. 10 all'Associazione pel tramite della propria Sezione.

Art. 19. — I soci studenti, oltre ai diritti definiti dall'art. 8 dello Statuto, godono quelli stabiliti dai regolamenti propri della Sezione nella quale sono inscritti.

VII. Trasferimento dei Soci.

Art. 20. — Il socio che desidera passare da una Sezione ad un' altra ne fa domanda per iscritto alla Presidenza della propria Sezione, che ne dà comunicazione all' altra. Il Consiglio della nuova Sezione delibera sull' ammis-



sione dopo ricevuto il *nulla osta* della Sezione dalla quale il socio proviene, e quando essa sia avvenuta, ne dà comunicazione immediata all'Ufficio centrale ed all'Assemblea della Sezione.

Il passaggio da una Sezione ad un'altra ha luogo nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda relativa.

Art. 21. — Un socio non può cambiare di Sezione se non ha adempito a tutti i suoi impegni verso la Sezione a cui è inscritto.

Gli impegni dei soci verso la Sezione, di cui al comma precedente ed all'art. 9 dello Statuto comprendono, oltre al pagamento della quota annua, anche la restituzione di libri od altro materiale avuto a prestito e qualunque altro debito previsto dal presente regolamento o da quello delle singole Sezioni.

Art. 22. — Il socio vitalizio o perpetuo che voglia cambiare Sezione è tenuto a pagare alla nuova Sezione la quota annuale corrispondente alla medesima, diminuita della quota annuale spettante alla Associazione; senza potere ritirare dalla Sezione abbandonata la quota vitalizia che venne ad essa assegnata.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie o perpetue della Sezione passano all'Associazione; la quale pagherà annualmente alla nuova Sezione a cui i singoli soci vitalizi o perpetui si saranno iscritti, e finchè essi rimangono in tale Sezione, una somma di L. 15 per i soci individuali e di L. 20 per i collettivi.

Art. 23. — Agli effetti del pagamento della quota del socio alla Sezione e del corrispondente versamento della Sezione alla Associazione, il passaggio di un socio da una Sezione ad un'altra avviene col 1° gennaio che segue la data della domanda.

VIII. Pubblicazioni.

Art. 24. — Il Presidente dell'Associazione giudica dell'accettazione dei lavori presentati per la pubblicazione negli Atti. A questo scopo può consultare, in seduta o mediante comunicazioni scritte, altri membri del Consiglio generale o le Commissioni speciali appositamente nominate.

In caso di rifiuto o di proposta di modificazioni, il Presidente ne dà avviso motivato al Presidente della Sezione.

Possono essere senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o all'Assemblea generale.

I manoscritti delle letture fatte alle Sezioni, colle relative figure, saranno trasmessi per la pubblicazione a cura della Presidenza della Sezione stessa; la quale, consultato se del caso, anche i membri locali del Comitato degli *Atti*, verificherà che essi rispondano alle prescrizioni stabilite; ed avviserà gli autori di non pubblicarli per esteso su altre riviste, prima che sieno comparse sugli *Atti*.

Art. 25 — L'autore d'ordinario ha diritto ad una sola correzione delle prove di stampa.

In caso di ritardo nel rinvio delle medesime, la Presidenza può provvedere alla correzione e procedere d'ufficio alla pubblicazione.

Art. 26. — Gli autori hanno diritto normalmente a 50 estratti gratuiti dei loro lavori.



La Presidenza potrà accordare cento estratti quando si tratti di lavori di speciale importanza pei quali l'autore abbia fatto motivata domanda immediatamente dopo la presentazione del suo lavoro.

Se ne richiederà un numero maggiore, l'eccedenza verrà pagata al prezzo di costo.

Nel caso che la spesa per una pubblicazione sia giudicata eccessiva, la Presidenza chiede anticipatamente all'autore un contributo.

ART. 27. — Pubblicando su altri periodici lavori già stampati negli Atti o semplicemente comunicati alle Sezioni, gli autori devono fare esplicita menzione che tale lavoro è stato presentato alla Sezione o pubblicato negli Atti della A. E. I.

ART. 28. — Tutti i soci possono acquistare i lavori o i fascicoli arretrati degli Atti a prezzi speciali.

IX. Elenco dei Soci - Soci dimissionari o cessanti. Scioglimento delle Sezioni.

ART. 29. — I soci che per qualsiasi causa cessano di far parte dell'Associazione perdono ogni diritto sulle proprietà sociali, sia delle Sezioni che della Associazione.

ART. 30. — Una Sezione può essere dichiarata sciolta dal Consiglio generale quando per due anni consecutivi non abbia ottemperato ai suoi obblighi.

ART. 31. — La Presidenza di ogni Sezione manda nel mese di marzo di ogni anno all'Ufficio centrale un Elenco dei propri soci, in ordine alfabetico.



SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 6 Aprile 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. G. Belluzzo: **«Le centrali Elettriche a bordo delle Navi».**

Presiede il Presidente ing. G. Motta il quale apre la seduta rammentando ai soci la Gita sociale all'Impianto Idroelettrico del Ponale sul Garda, della città di Rovereto (Trentino), indetta pel 26 corr. mese, sollecitandoli ad iscriversi a questa prima gita che certamente riuscirà interessante dal lato tecnico e gradevole per la bellezza naturale dei luoghi che si visiteranno.

Dà quindi la parola all'ing. Belluzzo che intrattiene i soci sulla propria comunicazione di cui all'ordine del giorno.

Il Conferenziere è vivamente applaudito.

Ha luogo quindi una discussione in merito, alla quale prendono parte vari soci, discussione riportata in calce al testo della lettura.

Adunanza del 24 Aprile 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. G. Campos: *a*) **« Alcune osservazioni sulla misura delle correnti alternative di grande intensità ».**
b) **« Tipo di isolatore per linee ad alta tensione in prossimità del mare ».**

Presiede il Presidente ing. G. Motta il quale comunica i nomi dei nuovi soci ammessi nell'ultima seduta consigliare, con che i soci iscritti alla Sezione di Milano risultano di 416.

Dà quindi la parola all'ing. G. Campos il quale dice la propria comunicazione di cui all'ordine del giorno.

Il conferenziere è vivamente applaudito.

Segue una breve discussione, dopodichè l'ing. Campos presenta, illustrandolo brevemente, un tipo di isolatore per linee ad alta tensione in prossimità del mare, mostrandone vari campioni.

Il Segretario
Ing. A. Barbagelata



SEZIONE DI TORINO.

Adunanza del 24 Aprile 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione

1.° Il socio ing. ENRICO SEGRE parlerà su lo

„Stato della questione delle norme di sicurezza negli impianti elettrici „.

e farà proposte per esaurire tale studio.

2.° Il socio ing. EMILIO SILVANO comunicherà
„Notizie sull'impianto idro-elettrico municipale „.

Presiede il vice-presidente ing. Emilio Silvano.

Sono presenti 40 soci individuali e rappresentati 7 soci collettivi.

Silvano — Dopo aver esposto alcune considerazioni su l'importanza dell'argomento delle norme di sicurezza negli impianti elettrici, dà la parola al socio Segre.

Segre — Ricorda l'origine della questione, che fu di iniziativa dell'on. prof. sen. Giuseppe Colombo, allora Presidente Centrale; i lavori delle Sezioni di Milano, Napoli, Palermo, Torino, le direttive votate dall'Assemblea G. di Como 1899, gli ordini del giorno dell'Assemblea Generale di Genova 1900 e il lavoro conseguente fatto dalla Commissione Centrale composta del Presidente prof. Grassi, del Segretario Generale ing. Pinna, e dei soci Morelli, Peyron, Segre e Silvano. Poco prima della Assemblea Generale di Roma 1901, il Consiglio Direttivo della Sezione di Milano scriveva al Presidente Centrale prof. Grassi che la sera inanzi aveva preso atto di un ordine del giorno, votato da una Commissione nominata nel seno della Sezione di Milano, il quale chiedeva la sospensiva della questione nell'ordine del giorno di convocazione dell'Assemblea Generale.

Naturalmente il Presidente non tenne nessun conto di tale comunicazione, poichè fin dall'aprile aveva inviato a tutti i soci il progetto della Commissione Centrale e nessun socio, nè nessuna Sezione avevano fatte osservazioni. Nell'Assemblea di Roma 1901, fu votato, dopo animata discussione, un ordine del giorno proposto dall'ing. Esterle deliberante un *referendum* dei soci su il fare, o no, un regolamento, e, in caso che riescisse favorevole, la nomina di una Commissione, munita di poteri assoluti, eletta dalle Sezioni nelle proporzioni ed analogamente ai Membri del Consiglio Generale.

L'esito del *referendum*, il 15 febbraio 1902, fu a grande maggioranza favorevole al Regolamento. Perciò le Sezioni elessero i loro delegati alla Commissione, la quale tenne in Torino seduta plenaria il 30 ottobre 1902. Fu votato un ordine del giorno indicante le direttive da seguirsi nello

studio della questione e nominata una sotto-commissione, per lo studio delle questioni di dettaglio. La sotto-commissione non si riunì mai, malgrado le sollecitazioni, anche personali, del Presidente Centrale prof. Ascoli e malgrado sforzi d'ogni genere fatti dalla Presidenza. Non si potè vincere la indifferenza passiva e l'inconveniente si fece così grande che i soci espressero il loro vivo malcontento nell'Assemblea Generale di Firenze 1905, e dopo aver respinta a grandissima maggioranza la proposta di un nuovo *referendum*, approvarono alla quasi unanimità un ordine del giorno proposto dall'ing. Giaciuto Motta, che invitava la Presidenza a stabilire un termine alla Commissione per la consegna della relazione.

Pochi mesi dopo la Sede Centrale veniva trasferita a Milano con la Presidenza Jona. Questa ottima persona iniziò una serie di riforme dello Statuto e del Regolamento Generale, alcune approvate, altre respinte dal *referendum*, che provocarono una crisi presidenziale. Naturalmente fu rieletto l'ing. Jona, il quale godeva tutta la stima dei soci. Ma anche causa altre iniziative e altri studi su riforme essenziali per l'A. E. I., portarono la dimenticanza [1] della Presidenza Centrale su la questione delle norme di sicurezza negli impianti elettrici.

---

[1] La Presidenza Centrale non ha dimenticata tale questione. Essa venne riportata al Consiglio Generale (15 aprile 1906) il quale deliberò di dare un termine di sei mesi alla Commissione già in carica, per presentare il risultato dei suoi lavori, dopo i quali sei mesi, se la Commissione non presentava la sua Relazione, doveva ritenersi decaduta. Passarono i sei mesi, ed altri ancora e non si ebbe nulla, per cui la Commissione stessa si ritenne decaduta.

È poi noto come il Presidente attuale sia contrario a questa Regolamentazione; e le vicende di questa Commissione lo rendono anche più contrario, se possibile. Contrario ai Regolamenti del genere esistente, è anhce più contrario all'impegnare l'A. E. I. nello studio di un Regolamento proprio, poichè non crede, anche dall'esperienza così avuta, che si arriverebbe a qualche conclusione, a meno di limitarsi a una traduzione più o meno larvata dei noti Regolamenti emanati da altre Associazioni.

Non credo che il Governo voglia fare un Regolamento proprio, se lo vorrà fare lo vedremo, lo esamineremo e lo discuteremo. Ma il farlo noi, perchè non lo faccia il Governo, mi fa l'effetto di uno che si suicidi per paura di dover morire un giorno o l'altro. Parlo, s'intende, dal punto di vista contrario al Regolamento. In altri paesi il Regolamento delle associazioni elettrotecniche locali è diventato ufficiale, adottato dallo Stato, il quale adotta anche i cambiamenti che ogni anno si fanno a tali Regolamenti. Noi, se con uno sforzo, grandissimo riuscissimo a metterne in luce uno, non avremmo certo la possibilità di variarlo ogni anno, a secondo delle esigenze che si verrebbero manifestando nella pratica. E se il Governo adottasse il nostro Regolamento, esso resterebbe quasi in perpetuo coi suoi errori, senza speranza di poterlo correggere e migliorare ogni anno. Le condizioni nostre sono, anche da questo punto di vista, molto diverse da quelle del Verband, o dell'associazione inglese, o dell'americana, che hanno regolamenti propri, più o meno ampi.

I Regolamenti più noti di queste Società estere sono poi ispirati molto alla

Credendo che la questione sia molto importante, che in questi tempi l'esperienza elettrotecnica sia assai maturata o che non convenga abbandonare tale studio, fatto in modo generale ritengo sia opportuno nominare una Commissione, la quale prendendo le direttive votate in una Adunanza 30 ottobre 1902, dalla antica Commissione, faccia uno studio esauriente del Regolamento e tenga conto di tutti gli ordini del giorno votati dalle varie e successive Assemblee Generali.

Ferraris — Ringrazia il socio ing. Segre della accurata ricerca fatta sulla questione del Regolamento delle norme di sicurezza negli impianti elettrici, e delle considerazioni su lo stato attuale di essa. Egli crede che la questione sia importante perchè se esiste un Regolamento della Associazione largo di idee e con linee generali, il Governo potrà anche basarsi in esse e non farne uno suo. Ad ogni modo è opportuno fare un regolamento che, se non servirà alle grandi Società esercenti, sarà utile ai piccoli impianti che molto spesso sono costruiti con criteri errati.

De Benedetti — È contrario a fare qualsiasi lavoro per tale Regolamento. La grande maggioranza dell'Associazione degli Esercenti Imprese Elettriche ha respinto tale proposta. Nella Associazione Elettrotecnica vi sono elementi varii, che non hanno interesse a difendere i grandi esercizii; anche se verrà il Regolamento Governativo crede che l'Associazione verrà consultata. Siamo stati 10 anni senza, e non vede la necessità di fare un regolamento.

Diatto — Trova che l'A. E. I. non ha veste per fare un Regolamento e non avrebbe i mezzi per farlo rispettare. Se vi sono molti piccoli impianti mal fatti è colpa degli impresarii.

Ferraris — Questa affermazione del socio Diatto è una vera argomentazione in favore del Regolamento, che servirebbe precisamente a coloro che costruiscono piccoli impianti. A De Benedetti risponde che alla A. E. I. appartengono anche le grandi Società e tutti i vari elementi possono farsi ascoltare per la parte che li interessa. Spingere il Governo ad adottare un nostro regolamento sarebbe utilissimo e se il nostro fosse fatto, sarebbe preso per modello.

---

considerazione del grande commercio di esportazione fatto da quei paesi; e si è dato così, in un Regolamento, una sanzione a dispositivi speciali che tendono a favorire tale commercio, col raggiungere la massima economia di prezzo e di peso. Non altrimenti dovrebbe fare il nostro; poichè, se si deve proibire qualche cosa, occorre che questo qualche cosa sia sotto i limiti di sicurezza. Ne viene facilmente che un Regolamento di questa natura ha la tendenza a diminuire la bontà degli impianti. Del resto la Presidenza attuale è sul tramonto; la Presidenza futura potrà, se crede, riprendere la questione del Regolamento; ed io riprenderò allora, da semplice socio, la mia posizione antica di oppositore costante e convinto a qualsiasi Regolamento di questo genere.

E. Jona.



Insiste perchè la Sezione faccia un invito alla Sede Centrale di far studiare la questione.

De Benedetti — Bisogna distinguere un Regolamento per le grandi Società, per le piccole potrà bastare uno estero.

Ferraris — Crede che il Regolamento estero non corrisponderebbe alle condizioni che esistono in Italia.

Segre — Ricorda come il Governo Germanico abbia adottato il Regolamento della Verband Deutscher Elektrotechniker.

Silvano — Trova che la questione è importante e va studiata.

Gola — Crede che qualche cosa vada fatto.

Chiesa Terenzio — Ritiene che specialmente per le installazioni interne ci voglia un Regolamento, secondo le deliberazioni prese dalla antica Commissione, in seduta 30 ottobre 1902.

Ferraris — Stabilisce chiaramente che le norme devono avere carattere generale.

Silvano — Pone in votazione il seguente ordine del giorno, proposto da Chiesa, Gola e Segre:

L'Assemblea dei soci della Sezione di Torino della A. E. I., riunita la sera del 24 aprile 1908;

Udite le comunicazioni del socio ing. Segre su lo stato della questione delle norme di sicurezza per gli impianti elettrici;

Ritenuto che l'argomento abbia grande importanza:

Dà mandato ai membri del Consiglio Generale, appartenenti alla Sezione di Torino, di insistere perchè sia nominata, in breve tempo una nuova Commissione che, informandosi ai concetti svolti nell'ordine del giorno 30 ottobre 1902, abbia da compilare entro un determinato termine il Regolamento.

L'ordine del giorno è approvato con 44 voti favorevoli, 1 contrario e 2 astenuti.

Gola — Propone che l'ordine del giorno approvato venga comunicato alla Presidenza Centrale e alle Presidenze delle altre Sezioni.

L'Assemblea approva la proposta Gola.

Silvano — Espone le condizioni dei lavori dell'impianto idro-elettrico municipale, le difficoltà superate e da superare, i prezzi probabili della energia e molti dettagli di costruzione.

È vivamente applaudito dalla numerosa Adunanza.

L'Adunanza viene levata alle ore 23.30.

Il Segretario
E. Segre.



Adunanza del 23 Maggio 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

Conferenza del socio prof. ARTURO MIOLATI su

« La produzione elettrica dell'acido nitrico dall'azoto atmosferico ».

La conferenza viene tenuta nel R. Politecnico di Torino, aula della Chimica Docimastica, con numerosissimo intervento di soci.

Il Presidente ing. Morelli dà la parola al prof. Miolati.

Il prof. Miolati, fatta un poco di rassegna storica parla degli impianti in Norvegia, ne fa vedere con il proiettore la costruzione e i dettagli, quindi vengono eseguite delle riuscitissime esperienze sulla produzione elettrica dall'acido nitrico dall'azoto della atmosfera.

La conferenza ha fine circa le ore 24 con un lungo insistente applauso al chiarissimo prof. Miolati.

Il Segretario
E. SEGRE.



N. 7.

RIVISTA GIORNALI E PERIODICI

Dinamo, alternatori, motori, trasformatori.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 18). — F. B. CROCKER & M. ARENDT. — Direct current motors: their action and control. — VII. — Descrizione dei motori a velocità variabile basati sulla variazione della riluttanza del circuito magnetico degli induttori.

— Idem. — L. A. STARRETT. — The choice of transformers for central stations. — È esaminata l'influenza di un voltaggio di lavoro più elevato del normale sulla vita del trasformatore.

— Idem. — (Vol. LI, N. 21). — H. HERMAN. — Parallel operation of alternators.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVII, N. 18). — G. BENISCHKE. — Störungen in Parallelbetrieb von Wechselstromgeneratoren mit Riemenantrieb.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 21). — H. ZIPP. — Über die sprunghofte Änderung der Hysteresisverluste im Rotor des Asynchronmotors.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 22). — L. KALLIR. — Über den Einfluss von Schwungmassen bei Induktionsmotorentrieben.

— Idem. — M. ARBEITER. — Die Herstellung von Blechsegmenten für Dynamoanker.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 188). — R. POHL. — The development of turbo-generators.

— Idem. — G. W. WORRALL. — Magnetic oscillations in alternators.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 5). — W. L. WATERS. — Modern developments in single-phase generators.

— Idem. — J. BACHE WIIG. — Application of fractional pitch windings to alternating current generators.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2209). — 4000 Horse power engine at the central electric generating station, Brussels.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 23). — F. B. CROCKER & M. ARENDT. — Direct current motors: their action and control — VIII — Motor control by multiple voltage.

— Idem. — W. M. HOLLIS. — Locating grounds in armature coils.

Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 23). — C. TURNBULL. — Concerning overload in electrical plant.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 26-27). — O. WEISSHAAR. — Praktisches und Theoretisches über den Parallelbetrieb von Drehstrommaschinen.

L'Electricien. — (N. 914). — HENRY. — Groupe égalisateur à puissance constante.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 6). — H. E. SPECHT. — Induction motors for multispeed service with particular reference to cascade operation.

— Idem. — B. A. BEHREND — A new large generator for Niagara Falls. — Fotografie e disegni di un alternatore trifase, 12000 volt, 25 periodi, 300 giri, 6500 Kw. normali e 7500 Kw. massimi continuativi. I giri possono arrivare a 506. Sono dati anche i risultati delle numerose misure e prove fatte sulla macchina in questione.

— Idem. — C. A. ADAMS. — Voltage ratio in synchronous converters, with special reference to the split-pole converter.

— Idem. — C. J. FECHHEIMER. — The relative proportions of copper and iron in alternators.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 189). — T. F. WALL. — The reluctance of the air gap in dynamo machines.

— Idem. — T. F. WALL. — Experimental determination of the losses in pole shoes, due to armature teeth.

— Idem. — W. HOULT. — Direct current generators.

Lampade ed illuminazione. — Fotometria.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 20). — A. A. WOHLAUER. — Echonomical aspects of the various electric illuminants.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 20). — A. H. KELEHER. — Tungsten development.

The Illuminating Engineer. — (Vol. I, N. 5-6). — F. JACOBSOHN. — The development and prospects of the metallic filament glow lamps.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 905). — A. BAINVILLE. — Transformateur pour lampes à incandescence.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 17). — G. M. DYOTT. — The magnetite arc.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1594-1595-1598). — J. D. MACKENZIE. — Electricity or gas? The problem of the small consumer.

Electrical Engineer. — (Vol. XLII, N. 2). — Selenium photometer for measuring light.

Zeitschrift für Beleuchtungswesen. — (Jahr. XIV, N. 17-18). — C. PAULUS. — Vergleich der verschiedenen technischen Methoden zur Bestimmung der mittleren Horizontallichtstärke von Metallfadenlampen.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VIII, N. 76). — A. BROCA & F. LAPORTE. — Etude des principales sources de lumière au point de vue de l'hygiène de l'œil.



The Illuminating Engineer. — (Vol. I, N. 6). — E. W. MARCHANT. — The use of flame and other arc lamps for exterior illumination.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2217). — The electric train lighting system of the Gesellschaft für Zugbeleuchtung.

Trasmissione di energia. — Macchine operatrici.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 18). — Distribution of Niagara energy in Auburn. — Descrizione di una sottostazione a 60.000 volt.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. (Jahr. VI, N. 15). — T. SCHMITT. — Die Bestimmung der Grösse von Walzenzugmotoren.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 23). N. G. MEADE. — Electric drive for machine, shops and manufacturing plants using machine tools and woodworking machinery.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 25). — E. HILLBRAND. — Die Spurkranzreibung bei Hebezeugen.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 27). — G. MATTAUSCH. — Über die Verschiedenen Methoden zur Berechnung elektrischer Leitungsnetze und ihre Kombinationen.

L'Industrie Electrique. (An. XVII, N. 395). F. LOPPÉ. — Câbles à haute tension et transport de l'énergie.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — Vol. XXVII, N. 6). — H. PENDER. — A minimum work method for the solution of alternating current problems.

— Idem. — J. L. WOODBRIDGE. — Application of storage batteries to regulation of alternating current systems.

Trazione elettrica.

Bulletin de l'institut Montefiore. — (Tome VIII, N. 2). — M. LASSALLE. — L'usure ondulatoire des rails de tramways. — Ricerca delle cause producenti tale usura particolare delle rotaie specialmente nelle curve.

L'Industrie Electrique. — (An. 17, N. 393). — F. LOPPÉ. — Adaptation de la traction électrique aux chemins de fer en Suisse. — Riassunto del rapporto della Commissione incaricata di studiare l'elettrificazione delle ferrovie svizzere. Secondo la Commissione le tensioni che si possono ammettere con sicurezza sono pei vari sistemi: a corrente continua 3ª rotaia, 800 volt; a filo aereo, 3000 volt con 2 motori in serie; corrente trifase, 5000 volt, corrente monofase 15.000 volt.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 13-14-16-17-18-19). — W. REICHEL. — Über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Bayerischen Staatseisenbahnen. — Importantissimo studio sull'elettrificazione della intiera rete delle ferrovie bavaresi. L'argomento è sviscerato in tutti i dettagli e i resultati ne sono raccolti in interessanti tabelle. La rete studiata ha uno sviluppo di 4000 Km.

In conclusione l'autore afferma la convenienza dell'adozione del sistema monofase. Le cifre di merito a cui arriva pei vari sistemi sono le seguenti: monofase 100, corrente continua 80, trifase 75.

— Idem. — (Jahr. VI, N. 15). — W. REICHEL. — Bemerkungen über die Kommutierung und die Spannungsempfindlichkeit von Wechselstromkollektormotorem für Vollbahnbetrieb.

— Idem. — S. HERZOG. — Die Münster-Schluchtbahn. — Ferrovia in parte a dentiera e in parte ad aderenza naturale lunga circa 11 Km. Ogni vettura è equipaggiata con quattro motori da 85 HP a corrente continua 750/1000 volt, due dei quali funzionano nel tratto a dentiera e gli altri due nel tratto ad aderenza naturale.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1595). — List of electric tramways, railways and power companies of the United Kingdom. — Dati statistici sulle tranvie e ferrovie elettriche inglesi.

— Idem. — (Vol. LXII, N. 1594-1595). — Electric traction on the Midland railway. — Some details of the single phase section between Heysham, Morecambe and Lancaster. — Descrizione assai completa della prima ferrovia monofase in Inghilterra. La parte sinora elettrificata ha una lunghezza di 16 Km. circa a doppio binario; la costruzione della linea aerea di contatto è simile a quella adottata sulla Amburgo-Blankenese; sopra ogni binario vi sono due fili di contatto di 70 mmq. ciascuno, l'altezza del filo varia da un normale di m. 5.50 a un minimo di 4 m. in un sottopassaggio. La linea è sempre sostenuta per mezzo di pali laterali in ferro o in legno, riuniti da una traversa in ferro, su cui sono fissati gli isolatori. La stazione generatrice, che in origine serviva per una distribuzione a c. c. a 460 V. contiene 3 gruppi elettrogeni da 250 HP e uno da 350 HP composti ciascuno di un motore a gas povero del tipo verticale direttamente accoppiato ad una dinamo a 460 volt. La corrente monofase è ottenuta per mezzo di due gruppi motori generatori della potenza ciascuno di 200 Kw. continuativi, 900 Kw istantanei, 600 Kw per 30″, 500 Kw per 45″ e 300 Kw. per 2″ ½. La corrente monofase generata è a 6600 volt, 25 periodi. Il materiale mobile consiste di 3 automotrici e 4 rimorchi. Due delle automotrici sono fornite di equipaggiamento Siemens e l'altra di equipaggiamento Westinghouse. I primi consistono di 2 motori da 180 HP e l'altro di 2 motori da 150 HP. La linea è stata aperta all'esercizio pubblico il mese di giugno.

Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 24). — E. V. PANNEL. — The continuous capacity of railway motors. — Considerazioni sulla potenza continuativa dei motori di trazione specialmente in rapporto con quella oraria, e sul modo di aumentare la prima.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 23-24). — A. HRUSCHKA. — Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb. — Considerazioni sopra le varie caratteristiche e requisiti necessari nelle locomotive elettriche, in particolare, e in tutto l'impianto, in generale, per l'elettrificazione di ferrovie a grande traffico.

— Idem. — S. HERZOG. — Die Thayathalbahn. — Progettata elettrificazione di una ferrovia di 65 Km. di lunghezza, con il sistema monofase a 8000 volt. Calcolo delle spese di impianto e di esercizio.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 24). — Zur Statistik der elektrischen Stadt and Strassenbahnen in Ungarn im Jahre 1906.



Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 25). — C. L. DURAND. — The new Ganz threephase locomotive. — Queste locomotive, destinate alle nostre Ferrovie di stato, sono equipaggiate con due motori, uno a otto poli e uno a dodici. Per le due velocità maggiori si usa l'uno o l'altro dei due motori singolarmente, per la velocità minore i due motori sono messi in cascata. Il motore ad otto poli ha una potenza di 1500 HP per un'ora, e quello a dodici poli ne ha una di 1200 HP.

The Tramway and Railway World. — (Vol. XXIII, N. 28). — Rhonnda Valley tramways. — Descrizione di un impianto tramviario intercomunale di circa 40 Km. di binario, in cui è adottato il sistema a corrente continua 550 volt, con una stazione generatrice e due sottostazioni con convertitori rotanti. Il materiale mobile consiste di 50 automotrici con equipaggiamento a due motori da 35 HP ciascuno. La linea tramviaria corre su strada ordinaria ed è parallela ad una ferrovia.

— Idem. — Midland Railway electrification. — Diffusa descrizione dell'impianto a trazione elettrica monofase già qui sopra citato.

— Idem. — (Vol. XXIV, N. 1). The metropolitan electric tramways. — Rete tramviaria in Londra e sobborghi dello sviluppo di circa 70 Km. È descritto l'armamento stradale, la centrale e il materiale mobile consistente di 212 automotrici equipaggiate con due motori da 37 HP ciascuno.

— Idem. — E. GOOLDING. — Track return. — The drop in volts for steel conductors. — Studio sulla caduta di tensione nelle rotaie usate come conduttore di ritorno e diagramma grafico dal quale tale caduta può ricavarsi per un caso pratico qualunque.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 5). — G. B. WERNER. — The determination of the echonomic location of substations in electric railways. — Ricerca analitica del numero più conveniente di sottostazioni per una data linea, tenuto conto di tutti i dati pratici del problema, in modo da ridurre minima la spesa di esercizio compreso l'interesse e l'ammortamento dell'impianto.

— Idem. — S. B. FORTENBAUGH. — Conductor rail measurements. — Misure sperimentali di isolamento, resistenza e potenziale fatte in impianti di trazione a terza rotaia e a rotaia isolata di ritorno.

— Idem. — J. B. WHITEHEAD. — From steam to electricity on a single track road. — Studio comparativo dell'elettrificazione di una ferrovia lunga 40 Km. con il sistema a corrente continua a terza rotaia e 600 volt e quello a corrente monofase 25 periodi, 6600 volt. Il risultato è, naturalmente, favorevole a quest'ultimo sistema.

Proceedings of the American Society of Civil Engineers. — (Vol. XXXIV, N. 5). — The electrification of the suburban zone of the New York Central & Hudson River Railroad in the vicinity of New York. — Discussion. — Questa discussione assai interessante contiene altri importanti dati sull'impianto elettrico della centrale e delle sottostazioni, oltre agli aprezzamenti in merito di vari eminenti tecnici.

Condutture e apparecchi.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 18). — S. Q. Hayes. — Electrically operated switchboards. — Descrizione di interruttori ad olio per tensioni sino a 88.000 volt e per potenze sino a 44.000 Kw.

— Idem. — (Vol. LI, N. 21). — A. Still. — Inductance of electric transmission lines with unsymmetrically disposed conductors.

— Idem. — A. J. Quigley. — Underground conduit system at Davenport, Iowa.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 906). — L. A. David. — Relais automatiques Brown, Boveri et C.ie, pour courants alternatifs.

— Idem. — (Tome XXXV, N. 907). — de Kermond. — De la protection des canalisations électriques intérieures par les tubes isolateurs.

— Idem. — (Tome XXXV, N. 909). — J. A. Montpellier. — Régulateurs automatiques système R. Thury.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 20). — A. Swaiger. — Zur Theorie des Tirrill-Regulators.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 5). — J. F. Vaughan. — Comparative tests of lightning protection devices on the Taylor's Falls transmission line. — Rapporto molto interessante sul funzionamento dei vari tipi di parafulmini adoperati su una linea a 50.000 volt, lunga circa 65 Km.

— Idem. — M. J. Neall. — Studies in lightning performance, season 1907.

— Idem. — E. J. Berg. — Tests with arcing grounds and connections.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 22). — F. E. Conrad. — The operation of large hydro-electric station switching apparatus.

— Idem. — (Vol. VI, N. 23). — T. C. Lerret. — Easily constructed electrical conduit service boxes.

— Idem. — High tension transmission line construction. — Dettagli di costruzione di una linea a 60.000 volt su pali in legno.

— Idem. — (Vol. XLI, N. 24). P. H. Thomas. — Present status of the lightning problem.

— Idem. — W. R. Strikland. — Erection of transmission line towers in Porto Rico.

Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 26). — C. C. Garrard. — Apparatus for checking the calibration of automatic oil-break switches.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. (Vol. XXVII, N. 6). — E. E. F. Creighton. — Measurements of lightning, aluminum lightning arresters, earth resistances, cement resistances and kindred tests.

— Idem. — D. R. Scholes. — Fundamental considerations governing the design of transmission line structures.

— Idem. — C. E. Skinner. — The testing of high-voltage line insulators.



Idem. — (Vol. xxvii, N. 7). — P. H. Thomas. — Critical study of lightning records on Taylor's Falls transmission line.

Journal of the Institute of Electrical Engineers. — Vol. xl, N. 189). — J. S. Peck. — Protective devices for high-tension transmission circuits.

— Idem. — (Vol. xli, N. 190). — A. Schwartz & W. H. N. James. — Fuse phenomena.

— Idem. — M. B. Field. — The potential of partially insulated systems in relation to the potential of the earth.

Elettrofisica e Magnetismo.

Electrical World. — (Vol. li, N. 18). — F. C. Mason. — Construction of a spark coil. — Dettagli di costruzione quotati per una bobina di accensione.

Electrical Review (New York). — (Vol. lii, N. 20). — H. S. Brown. — The best multiple-series arrangement. — Formole dimostranti la migliore disposizione di pile per ottenere un dato effetto.

Annali di Elettricità Medica e Terapia Fisica. — (Anno vii. N. 4). — H. Bordier. — Leggi della ripartizione delle quantità di raggi X emesse da un tubo nelle differenti direzioni.

Journal of the Franklin Institute. — (Vol. clxv, N. 5). — E. A. Partridge. — The electron theory.

Il Nuovo Cimento. — (Vol. xv, Aprile 1908). — A. Lo Surdo. — Sulla radiazione notturna.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. xvii, N. 9). — L. Tieri. — Azione delle onde elettriche sui cicli d'isteresi magnetica per torsione di un filo di ferro magnetizzato longitudinalmente.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. xxvii, N. 5). — A. Burt. — Threephase power-factor.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. xvii, N. 8). — U. Cisotti. — Sull'isteresi magnetica.

— Idem. — M. Dagostino. — Variazione di resistenza dei metalli nel campo magnetico.

Elektrotecnik und Maschinenbau. — (Jahr. xxvi, N. 27.) — A. Grau. — Durchschlagspannung und Temperatur.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. xxvii, N. 6). — R. E. Hellmund. — Graphical treatment of the rotating field.

— Idem. — R. D. Mershon. — High voltage tests at Niagara.

— Idem. — (Vol. xxvii, N. 7). — C. P. Steinmetz. — The general equations of the electric circuit.

Il Nuovo Cimento. — (Vol. xv, Maggio 1908). — L. Caffaratti. — Sui campi elettromagnetici puri.



— Idem. — O. M. Corbino. — Sulle correnti dovute all'effetto Volta e sulla Sede della f. e. m. di contatto.

— Idem. — G. Gianfranceschi. — Sui campi idrodinamici del Bjerknes.

Bulletin de la Société Chimique de Belgique. — (An. 22, N. 6). — O. & A. Dony Hénault. — Sur la capacité photographique du péroxyde d'hydrogène et sa prétendue radioactivité.

Elettrochimica.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 19). — J. B. C. Kershaw. — The manufacture of calcium Cyanamide.

Revue d'Electrochimie et d'Electrométallurgie. (Tome II, N. 4). — C. A. Hofecker. — Les récents progrès en électrochimie.

— Idem. — A. Minet. — Sur un nouveau four électrique à arc applicable aux recherches de laboratoire.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VIII, N. 75). — Matignon. Progrès récents de l'électrométallurgie.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 17). — J. B. C. Kershaw. — Electric furnaces for the iron & brass foundry.

Electrical Engineer. (Vol. XLI, N. 23). — B. Igewski. — A new type of electric furnace for the smelting of iron.

Gazzetta Chimica Italiana. — (Anno XXXVIII, Fasc. 5). — A. Coppadoro. — Sulla formazione elettrolitica di composti perossigenati dello stagno.

— Idem. — (An. XXXVIII, Fasc. 6). — G. Carrara & A. Bringhenti. — Sopra i potenziali di scarica degli ioni contenuti nelle soluzioni di alcoolati alcalini.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2214-2215). — Electric iron and steel furnaces.

Unità Elettriche. — Misure Elettriche. — Istrumenti.

Electrical World — (Vol. LI, N. 18). — W. M. Holliss. — Transformer testing.

— Idem. — (Vol. LI, N. 20). — E. S. Harrar. — The series transformer. — Studio sul trasformatore di corrente.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 905). — M. Aliamet. — Wattmètre de précision portatif et à lecture directe de M. M. Chauvin & Arnoux.

— Idem. — (Tome XXXV, N. 906). — A. Bainville. — Photomètre universel Sharp et Millar.

— Idem. — C. Tissot. — Signal d'appel pour détecteur électrolytique.

— Idem. — (Tome XXXV, N. 907). — J. Izart. — Emploi des torsionmètres pour la mesure des puissances.



Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 5). — A. E KENNELLY & S. E. WHITING. — The measurement of rotary speeds of dynamo machines by the stroboscopie fork.

Electrical World. (Vol. LI, N. 22). — J. B. BAKER. — Preliminary inspection and testing of Watt-hour meters.

— Idem. — (Vol. LI, N. 23). — L. D. SNOW. — Device for testing Watt-hour meter armature circuits

— Idem. — (Vol. LI, N. 24). — A. E. KENNELLY. — Standardization rules for stationary direct current machinery in France, Germany, Great Britain and the United States.

— Idem. — (Vol. LI, N. 25). — J. B. BAKER. — General inspection and repairs of service meters.

Electrical Review (London). — (Vol. LXII, N. 1593). — R. APPLEYARD. — The measurement of electrical conductivity.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII, N. 23). — The absolute value of the ampere.

— Idem. — (Vol. LII, N. 24). — J. H. HART — Potentiometer design.

L'Industrie Electrique. — (An. XVII, N. 397). — A. BAINVILLE — Méthode et appareil de mesures pour courants alternatifs de faible valeur.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 189). — R. GOLDSCHMIDT. — Standard performance of electrical machinery.

— Idem. — (Vol. XLI, N. 190). — R. K. MORCOM & D. K. MORRIS. — Artificial load for testing electrical generators.

Impianti e applicazioni.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 20). — The system and operating practice of the Commonwealth Edison Co, Chicago. — Descrizione, con disegni quotati, del più grandioso impianto di generazione di energia elettrica a vapore, e della relativa distribuzione.

— Idem — Electrically propelled fire-boats for Chicago. — Quest battelli hanno al centro turbine a vapore Curtis a asse orizzontale che oltre ad azionare ciascuno una pompa, azionano anche una dinamo da 200 Kw. La corrente generata da questa dinamo, con appositi motori sparsi nelle diverse parti del battello serve tanto alla propulsione di esso, che agli altri servizi accessorii.

— Idem. — (Vol. LI, N. 21-22) — C. S. MAC CALLA. — The Post Falls development of the Washington Water Power Company. — Centrale con 6 unità da 2250 Kw. ciascuna e 6 trasformatori di 2200 Kw., elevanti la tensione a 60.000 volt. L'impianto è in funzione da due anni.

— Idem. — (Vol. LI, N. 19). — Generating and distributing systems of the limited Railways and Electric Company of Baltimore.

Electrical Review (New-York). — (Vol. LII, N. 20). — The Commonwealth Edison Company. The magnificent system supplying Chicago and its environs as it is today.



Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome xxv, Mai 1908). — A. Lambotte. — Quelques applications de l'électrotechnique en Belgique: Installations électriques de la Société anonyme des charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune, à Montegnée-lez-Liège. Installations électriques au siège de Flémalle-Grande de la Société anonyme d'Ougrée-Marihaye.

Bulletin de l'Institut Montefiore. — (Tome viii, N. 2). E. Uytborck. — Les installations à haute tension des gares de l'agglomération bruxelloise.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. xl, N. 188). J. F. C. Snell. — Cost of electrical power for industrial purposes.

The Electrical Review. (London). — (Vol. lxii, N. 1590). — Recent extensions of the Manchester electrical departement. — Ampliamento dell'impianto elettrogeno municipale con 5 turbogeneratori Willans-Siemens da 6000 Kw. ciascuno.

L'Industrie Electrique. (An. xvii, N. 394). — A. Z. — Transport d'énergie électrique d'Engelberg à Lucerne.

Electrical World. — (Vol. li, N. 23). — W. H. Stuart. — Electric Light & Power at New Bedford, Mass.

— Idem. — J. Meyer e R. L. Lloyd. — Electric refrigeration in Philadelphia.

— Idem. — (Vol. li, N. 24). — Hydroelectric development in Mexico. Descrizione degli impianti della Sultepec electric light and power company.

— Idem. — (Vol. li, N. 25). Turbo-generator station in Seattle, Washington. — Centrale a vapore con una turbina da 3000 kw e una da 8000 kw. Sono descritte anche le sottostazioni di distribuzione e trasformazione dell'energia così prodotta.

The Electrical Review (London). — (Vol. lxii N. 1596). — List of electricity supply works of the United Kingdom. — Tabella di dati statistici su ben 440 impianti di distribuzione di energia elettrica nel Regno Unito.

— Idem. — (Vol. lxii, N. 1598). — The electrical equipment of the royal mint, London. — Impianto elettrico della zecca di Londra.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. xxvi, N. 24-25). — L. Pasching. — Das Kraftwerk Castelnuovo Valdarno der Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno. — Impianto elettrogeno a vapore da 4500 Kw in tre unità; come combustibile è usata la lignite. La linea di trasmissione è a 33.000 volt.

Electrical Review (New York). — (Vol. lii, N. 23). — D. A. Willey. Electricity in the United States weather bureau.

— Idem. — (Vol. lii, N. 24). F. Koester. — The 27.000 volt transmission system of the Obermatt power plant in Switzerland.

— Idem. — W. B. Gump. — Performance of the storage battery and its relation to the power plant.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. xxvii, N. 6). — J. W. Fraser. — Some engineering features of the Southern Power Company's sistem. — Giustificazione della scelta delle

caratteristiche di questo esteso sistema di distribuzione di energia elettrica, con linea primaria a 44.000 volt e con oltre 40.000 kw di trasformatori nelle sottostazioni.

— Idem. — (Vol. XXVII, N. 7). — C. E. WADDEL. — Notes on the electrical heating plant of the Biltmore estate.

— Idem. — F. G. BAUM. — Water power development in the national forests. A suggested government policy.

Journal of the Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 190). H. HENDERSON. — Electric power in railway goods warehouses.

— Idem. — C. E. TAYLOR. — Electric power in docks.

— Idem. — W. H. PREECE. — America revisited, 1907.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 16-17-18-19-20). W. NIESZ. — Die Uppenborn Kraftwerk. — Impianto idroelettrico di circa 6000 Kw. con linea di trasmissione a 50.000 volt. Descrizione particolareggiata dell'impianto generatore, della trasmissione e della distribuzione.

Telegrafia, Telefonia con e senza fili - Segnalazioni.

Electrical Review (New York). — (Vol. LII N. 17). — H. GERNSBACK. The dynamophone.

Rivista d'Artiglieria e Genio. — (Aprile 1908). — G. ANZALONE. — Apparato microtelefonico da campo.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome XXV, Mai 1908). HENRY. — Transmission électrique des images.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 905). — G. DARY. — Les signaux électriques sur les chemins de fer allemands.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 19). — E. F. PETRITSCH. — Oszillo graphisches Untersuchungen zur Frage der Induktion in Telegraphenkabeln.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 5). — W. LEE CAMPBELL. — A study of multi-office automatic switchboard telephone systems.

Journal Télégraphique. — (Vol. XXXII, N. 5). M. HENRY. — Procédé de diplex réalisable au moyen des appareil télégraphiques ordinaires.

Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 18-19-20). — G. MARCONI. — Transatlantic wireless telegraphy.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 13). — L KÖHLFÜRST. — Elekrischer Antrieb für Mastsignale.

L'Electricien. — (N. 908, 911, 915). — A. MONTPELLIER. Les installations de téléphonie privée.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 7). — R. A. FESSENDEN. — Wireless telephony.



Miscellanea.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 21). — Break in the Hauser Lake dam of the United Missouri River Power Company. — Rottura di una diga di sbarramento alta 21 metri.

— Idem. — (Vol. LI, N. 19). — F. KOESTER. — Oxy-Hydrogen welding.

Electrical Review. — (New York). — (Vol. LII, N. 17). — C. A. TUPPER. Economy and cleanliness in Packingtown — electricity an important factor.

L'Electricien. — (Tome XXXV, N. 906). — M. LEBLANC. — De la condensation dans les machines à vapeur.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 188). — W. B. WOODHOUSE. — The commercial aspect of electric power supply.

Electrical Engineer. — (Vol. XLI, N. 19). — H. A. MAVOR. — Electric propulsion of ships, with note on screw propellers.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2211). — The Ratean steam turbine.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 13). — K. WILKENS. — Besprechung des neuen Entwurfes einer Polizeiverordnung, betreffend Einrichtung, Betrieb und Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Electrical Review. (London). — (Vol. LXII, N. 1596). — J. W. WARR. Converting hand-blown organs.

Centralblatt für Akkumulatoren. — (Jahr. IX, N. 12). — E. BAÜMER. — Verwendung von Eisendrahtwiderständen bei Ladung von Accumulatoren-Batterien.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 26). — R. EDLER. Dreireihenladung der Akkumulatorenbatterien ohne Verwendung eines Spezialschalters.

— Idem. (Jahr. XXVI, N. 28). — M. KROLL. — Einfluss der Verdrehung von Kurbelwellen auf ihrem Ungleichförmigkeit.

L'Industrie Electrique. — (An. XVII, N. 396). — A. CEYTRE. — Turbines à vapeur et machines à piston.

L'Electricien. — (N. 911). — G. DARY. — Régulateur automatique pour turbo-générateur et installation d'éclairage.

— Idem. (N. 915) — Essai d'un moteur à gaz de 1000 HP. système Letombe.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 7). — J. R. BIBBINS. — Double-deck steam turbine power plants.

— Idem. — Working results from gas-electric power plants.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XL, N. 189). T. M. BARLOW. — Heat conductivity of iron stampings.

— Idem. (Vol. XLI, N. 190). — W. P. STEINHAL. — Rules of the Society of German Electrical Engineers.

Engineering. — (Vol. LXXXV, N. 2218). — The Zoelly steam turbine.

N. 8.

NOTIZIARIO

* LUDWIG MOND, l'illustre chimico inglese, che passa ogni anno parecchie settimane in Italia, ha donato all'Accademia dei Lincei una somma, gli interessi della quale serviranno a costituire un premio biennale di L. 10 000, intitolato a Stanislao Cannizzaro. Il premio è destinato a lavori di chimica pura ed applicata, con speciale riguardo alla chimica fisica ed alla chimica generale.

* Nel Maggio scorso vennero fatti a Spezia dalla R. Marina, col concorso dell'inventore, esperimenti col telefono senza fili, sistema De Forest. Si ottennero facilmente trasmissioni buone sino a 14 Km.

Come generatore di onde venne adoperata una lampada ad arco funzionante nell'atmosfera di gas prodotti da una lampada accesa a spirito denaturato; il ricevitore usato è l'*Audion*. L'arco è prodotto da una corrente a 220 volt e 4-5 ampère.

* L'attività del radio diminuendo di metà in 2000 anni circa, secondo certi calcoli, non potrebbe esservi del radio nella scorza terrestre se esso datasse dall'origine del nostro globo e non si rigenerasse. Secondo Hahn questa facoltà di rigenerare il radio sarebbe dovuta ad una sostanza che accompagna sempre il torio. Infatti l'attività di diverse preparazioni di torio di età conosciuta, è maggiore quanto più sono vecchie.

* Secondo il Dott. FARRERAS, medico spagnuolo, il fulmine è sovente attirato dalle acque sotterranee e le segue, risparmiando così nelle vicinanze punti più elevati. Egli ha pubblicato in merito una serie di osservazioni curiose e parecchie fotografie.

* Nel prossimo Agosto l'Università di Jena festeggierà il suo 350° anniversario.

* Il 4° Congresso internazionale di elettrologia e di radiologia avrà luogo ad Amsterdam nella prima settimana di settembre.

* Il 2° Congresso della Società Italiana per il progresso delle Scienze avrà luogo in Firenze dal 18 al 25 ottobre di quest'anno. Durante il Congresso saranno presi gli accordi per le onoranze internazionali che nel 1911 dovranno tributarsi ad Amedeo Avogadro.

* È stata aperta una sottoscrizione per fondare un'università al Cairo. Il Khedive accorda una sovvenzione annua di L. 125.000.

* Il principe ROLANDO BONAPARTE ha posto a disposizione della Académie des Sciences la somma di 100.000 franchi per aiutare ricerche scientifiche.



* Il sig. I. Rylands ha donato 50.000 sterline all'Università di Manchester.

* Vennero donati 250.000 dollari all'Università di Ann Arbor di Michigan per la costruzione di un Istituto Chimico.

* Il Maharaja di Darbhanga ha donato 17.000 sterline all'Università di Calcutta.

* Alla pressione ordinaria i seguenti metalli volatilizzano alla temperatura seguente:

Zn 930°; Mg 1025°; Pb 1250°; Ag 1850°; Cu 2100°; In 2170°; Mn 2200°; Ni 2450°; Cr 2500°; Fe 2600°; Pt 2650°; Tl 2700°; Au 2800°; Ir 2850°; U 3100°; Mb 3350°.

* Secondo il Prof. Dörr ecco il costo di 10 candele ora in centesimi:

Petrolio sotto pressione 0.12 (Costo petrolio L. 0.27 al Kg.).
Arco a fiamma 0.20 (Costo energia L. 0.62 Kw - ora).
Incandescenza a gas 0.31 (Costo gas L. 0.20 al m^3).
Lampade Osram 0.62.
Petrolio 0.87.
Arco alternativo 1.
Acetilene 1.5.
Lampade elettriche ad incandescenza 2.
Becco gas a ventaglio 3.12.
Candele 13.70 (Costo candele L. 1.85 al Kg.).

* È stato proposto di dare ai fari la projezione zenitale, per raggiungere una visibilità maggiore anche a cielo coperto.

* A Tolone è stato esperimentato un sottomarino per la pesca delle spugne fino ad una profondità di 100 metri.

* Il Poulsen annuncia di aver potuto telefonare senza fili col suo sistema sino a 270 Km. di distanza.

* Nella scala termometrica di Celsius lo 0° corrispondeva alla temperatura di ebollizione dell'acqua e il 100° alla fusione del ghiaccio. Secondo Börnstein fu Linneo che rovesciò questa scala.

* All'Istituto scientifico internazionale Angelo Mosso al Col d'Olen sono attualmente disponibili 18 posti: 5 dei quali per gli Italiani. Gli ammessi avranno una camera gratis per alloggiarvi, ed un posto nei laboratori.

* Il nuovo processo per la fabbricazione della calciocianamide dovuto alla Cianid Gesellschaft di Berlino permette di sopprimere le storte ed i forni fin qui usati; ed è ora applicato da varie Società.

Lo smercio di calciocianamide in Italia raggiungeva 3500 quintali nel 1906 ed è salito nel 1907 a 17000 quintali.

La Società Piemontese pel Carburo di Calcio attiverà entro quest'anno a St. Marcel la fabbricazione della calciocianamide.

La société française des Produits Azotés ha costruito a Notre Dame de Briançon (Savoia) un'officina capace di produrre 3750 tonn. annue di calciocianamide e man mano la svilupperà sino ad una produzione di 25000 tonnellate all'anno.

Altre officine simili, tutte utilizzanti il processo della Cianid Gesellschaft, si costruiscono a Martigny (Svizzera) a Odda (Norvegia) a Mühlthal presso Bomberg, a Spandau, a Fiume, al Niagara, in Dalmazia, in Baviera, nell'India, nel Giappone e nella Russia.

* L'introduzione del telegrafo elettrico in China si fece lottando contro molte difficoltà dipendenti anche dalla natura della lingua chinese. Quantunque non tutte siano stato risolte, la telegrafia vi fa continui progressi. Al principio del 1907 la rete telegrafica chinese si estendeva per 36095 Km. di linee, comprendenti 53872 Km. di fili, e 1752 Km. di cavi sottomarini. Vi erano 379 uffici di cui 62 con orario permanente. Vi erano 768 apparecchi in servizio, serviti da 3178 agenti. L'ufficio di Shangai da solo ha 67 Agenti.

Oltre tali linee l'amministrazione ne ha costruite anche molte nelle provincie, ma queste ultime linee sono indipendenti dall'autorità centrale e dipendono da quella provinciale.

* La linea di navigazione interna Marsiglia Havre (più esattamente Port Saint Louis-Rouen) ha una lunghezza di 1193 Km. a cui occorre aggiungere 198 Km. di sezioni marittime. Per portarvi il tirante d'acqua medio da 1.60 m. a 2,20 m. (m. 3.20 fra Parigi e Rouen, 1.25 m. con acqua bassa fra Lione ed Arles) si spesero 200 milioni di franchi; cioè 166.000 franchi per Km. per un semplice miglioramento.

* È noto che i tiri contro la grandine effettuati in Italia a titolo di esperimento, diedero cattivi risultati. Lo stesso avvenne in Austria negli esperimenti di Windisch-Feistritz. In entrambi i paesi vennero abbandonati.

* Vi sono agli Stati Uniti 43 fabbriche di spilli che occupano 3800 persone. Il consumo negli S. U. nel 1905 fu di 66 milioni di grosse di spilli, con una media di 126 spilli per abitante, compresi donne e bambini.

* Il commercio dei diamanti risente gravemente della crisi che imperversa negli Stati Uniti. Nel 1904-905-906 essi importarono rispettiv. 23, 33 e 40 milioni di dollari di diamanti. Tale importazione è quasi soppressa ora.

È noto che le grandi taglierie di diamanti sono ad Amsterdam; ove quasi 10000 operai sono occupati in 70 taglierie, e guadagnavano normalmente 42 milioni di salari all'anno. Dal 1873 al 1877, prima che sorgessero a Londra e Parigi taglierie concorrenti, il salario di un buon operaio addetto al clivaggio delle pietre brute raggiungeva da 210 a 525 franchi per settimana; sono poi caduti fra 52 e 84 franchi. I pulitori guadagnavano persino 630 franchi la settimana, cioe 30.000 franchi per anno; il loro salario cadde poi pure notevolmente. Fino al 1878 tutti i tagliatori di diamanti erano israeliti. Nel 1878 cominciò la concorrenza

di taglierie di altri paesi ed i salari dovettero essere notevolmente ridotti.

* Il nuovo dirigibile Zeppelin, ora in costruzione, sarà lungo 134,70 m. e largo 15,2 m. Sarà munito di 3 motori di 140 cavalli ciascuno ; il suo raggio d'azione è stimato a 2300 Km.

* Secondo gli *Annales des Travaux Publics* del Belgio si usa nelle foreste dell'Arkansas un filo reso incandescente dalla corrente elettrica per abbattere gli alberi.

* Gli impiegati ai telegrafi, telefoni, ecc. hanno talvolta l'abitudine di assicurarsi del passaggio di una corrente toccando i fili colla punta della lingua. Il Dott. Philip di Bordeaux ebbe a constatare su un impiegato che aveva preso questa cattiva abitudine, una banda biancastra di quasi due centimetri di lunghezza ai due lati della lingua; ed in questa regione essa aveva perduto ogni sensibilità tattile o del gusto. È una vera elettrolisi professionale.

* Le ferrovie prussiane hanno ora in esperimento una prima locomotiva elettrica monofase. È a quattro assi su due carrelli, due assi estremi ed uno degli intermedi sono azionati ciascuno da un motore Winter Eichberg di 350 HP a 450 giri per minuto, o di 250 HP a 500 giri per minuto. La corrente impiegata è a 6000 v. 25 periodi. L'alimentazione è fatta con 4 trolley (E. T. Z. 23 aprile 1908).

* Il Journal della *British Weights and Measures Association* continua nella campagna contro l'adozione del sistema metrico; e riporta le opinioni di varie autorità contro di esso; la prima è "*a good hard knock*„ ai professori di scienze pure. È bene però notare che il sistema metrico può usarsi legalmente in Inghilterra, tal quale come il sistema inglese; ed è solo la *routine* che si oppone al suo uso generale.

* Si è aperta a Londra una Esposizione franco-inglese, che comprende 28 palazzi e gallerie, e copre un'area di 200 acri. (un acro è circa 4000 mq.)

* Il primo apparato telegrafico apparso nel Giappone vi fu portato nella famosa spedizione del Commodoro Perry; ma i Giapponesi fecero in pezzi questo prodotto dei *diavoli dell'occidente*. Nel 1868 si cominciò ad usare praticamente il telegrafo, e d'allora le industrie elettriche vi trovarono largo campo d'azione.

L'importazione di generatori elettrici, motori, cavi, ecc. è data dallo specchietto seguente; i valori sono in yens (1 yen = L. 2.50 circa).

Anno	1896	1897	1898	1899	1900
Yen	1.640000	1.105000	685000	1.024000	2.658000
Anno	1901	1902	1903	1904	1905
Yen	1.872000	1.724000	2.037000	3.254000	6.761000



L'importazione di generatori e motori, divisa per stati, in yen, è data da questo specchietto.

PAESI	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Stati Uniti . .	195000	231000	682000	524000	872000	1.860000
Gran Bretagna.	97000	58000	61000	185000	228000	423000
Germania. . .	15000	58000	65000	119000	222000	168000
Altri paesi . .	2000	42000	3000	9000	3000	5000
Totali.	309000	389000	811000	837000	1.265000	2.456000

La dogana Giapponese sulle macchine finite è del 28% del valore.

* Una delle obbiezioni contro le lampade al tungsteno è la rottura nel trasporto. La General Electric Co. Americana riporta però che essa ha spedito 75000 lampade in tutti i paesi del mondo, con una rottura inferiore all'1 $^1/_2$ %.

* Secondo un rapporto del Governo Canadese la Compagnia Marconi ha in quello Stato 13 stazioni; tre sono piccole e costano 25000 franchi l'una; le altre sono dette a grande portata e costano 50000 franchi l'una. La Compagnia Marconi riceve un sussidio annuo di 12500 franchi e 17500 franchi, rispettivamente, per il loro esercizio, oltre agli incassi per i telegrammi.

* Le stazioni centrali di produzione di energia elettrica agli Stati Uniti erano 3620 nel 1902; e diventarono 5015 in marzo 1908. Queste 5015 stazioni appartengono a Società il cui capitale complessivo è di cinque miliardi.

* È noto il fenomeno dell'inversione della temperatura a grandi altezze; cioè la temperatura minima si trova in uno stato intermedio alle altezze raggiunte nei nostri esperimenti. Come esempio diamo la seguente scala di temperature registrate da un pallone sonda lanciato il 24 luglio 1907 dal R. Osservatorio Geofisico di Pavia.

Altezza in metri	77	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Temperatura C°	21.4	18.2	15.3	12.0	9.3	6.7	4.8	2 8	-1.0
Altezza in metri	4500	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	**12000**
Temperatura C°	-4.9	-8.1	-14.8	-20.3	-28.2	-36.9	-45.6	-53.4	**-59.7**
Alt. in metri	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	**21.000**
Temper. C°	-55.2	-55.3	-52.8	-51.1	-49.0	-47.6	-44.3	-37.9	-34.7

La pressione a 21000 metri era di 39 millimetri di mercurio.

* Il motore Miesse a benzina a 12 cilindri, 120 cavalli, 1500 giri, studiato specialmente per l'areonautica pesa solo 94 Kg. Esso può funzionare in modo continuo per molte ore senza inconvenienti. I cilindri muniti di alette longitudinali e di una camicia sono perciò raffreddati da una corrente d'aria prodotta da un ventilatore.



* Il 15 aprile è morto a Somerville (Stati Uniti, Mass.) il sig. Charles Williams Jr. che fu il primo fabbricante di apparati telefonici, associato al Prof. A. G. Bell. Dopo i primi esperimenti fatti nel luglio 1875, una vera linea telefonica fu costruita nell'aprile 1877 fra l'officina costrutta dal Williams in Court Street (Boston) ove Graham Bell fece molti dei suoi primi lavori in telefonia, e la residenza del Williams a Somerville. Prima della fine dello stesso mese molte altre linee erano già in esercizio.

* Cresce giornalmente il numero degli addetti all'aviazione. *Delagrange*, negli esperimenti di Roma fece un volo di 15 minuti; *Farman*, a Gand fece un volo con un secondo passeggiero, e potè anche volare malgrado un forte vento. *Esnault-Pelterie* continua a Buc i suoi tentativi. *Bleriot* riprende i suoi esperimenti. Non parliamo dei fratelli Wright i cui voli prodigiosi non vennero controllati da nessuno. L'inglese Rue ha fatto dei voli a 20 metri di altezza. Gli apparecchi *Kapferer*, *Gastenbide* e *Mengui, di Pischof*, *Koechlin, Bousson-Borgnis*, *Bertin-Auffin-Ordt*, *Zens*, si produrranno prossimamente a Parigi: *Voisin* esperimenterà ora un triplano.

La Società d'aviazione di Milano è in trattative per ordinare a Voisin un areoplano per due persone; il costo di un apparecchio di questo genere è ora circa 35000 lire.

* Pekino ha già una rete telefonica con 1700 abbonati.

* Le operazioni topografiche pel livellamento della Francia hanno mostrato che, a Marsiglia, il livello medio del mare dato dal mareografo coincideva nel 1895 collo zero normale del livellamento francese. Esso si era alzato progressivamente dal 1885 al 1906 di circa 22 mm. Oggi è di nuovo in un periodo di decrescenza. Nel periodo 1890-1900 il livello medio del mare si è alzato su quelle coste francesi; e dopo cominciò ad abbassarsi. L'abbassamento è continuato nel 1907.

* Noi tutti siamo rimasti, per così dire, spaventati, al vedere i colori di certi quadri, nelle esposizioni. Il Dott. Fortin dice che a seconda che la coroide dell' occhio è più o meno pigmentata essa assorbe più o meno facilmente i raggi azzurri, e perciò i pittori del mezzogiorno, cogli occhi neri, vedono i colori di un paesaggio diversamente dai pittori del nord, che hanno occhi azzurri. Vi è così una interpretazione personale dei colori, e negli artisti e nel pubblico.

* Nei lavori pel canale di Panama sono impiegate circa 4000 persone; di cui 1000 bianchi e 3000 neri. La mortalità di queste due categorie nel 1907 è stato rispettivamente del 16.30 e del 49 per 1000.

* Un daltonismo passeggiero colpisce gli alpinisti che espongono gli occhi ad un'azione troppo prolungata dei riflessi dei ghiacciai. Le luci verdi o rosse appaiono gialle; mentre quelle azzurre e gialle rimangono inalterate.

* L'arte del vetro filato nacque in Egitto, ma acquistò importanza solo quando venne trapiantata a Venezia. Alla fine del XVIII secolo si



sparse in Francia ed in Boemia. La lana di vetro è cattiva conduttrice del calore; se ne fanno tessuti pei gottosi ed i reumatizzanti; i cascami servono a fare fascie isolanti per le condotte di vapore; le fibre lunghe, tessute, servono benissimo per farne miccie incombustibili per lampade a spirito o petrolio.

L'attrazione capillare delle fibre di vetro filato è poi usata per fissare i liquidi delle pile secche e di alcuni tipi di accumulatori.

* Gli antichi rumeni quando desideravano la pioggia, levavano la croce da una tomba, la lasciavano due giorni nell'acqua, poi la rimettevano in posto, mentre le donne cantavano un inno di circostanza. Così dice il Dott. *Laloy* nella suo *Antropologia*. Alcuni nostri meteorologi. con procedimento meno economico ed altrettanto efficace, vorrebbero ricorrere a grossi spari di cannone a polvere.

* L'*helium* non è un corpo così raro come si crede comunemente. Esso emana in grandi quantità da alcune sorgenti termali. La sorgente di Lymbe a Bourbon-Lancy getta annualmente nell'atmosfera 1000 litri di *helium*.

* Secondo Ménard la trasparenza dell'intestino ai raggi Röntgen, indicata da Vaillant come segno sicuro della morte reale, non sarebbe invece un segno certo.

* Secondo Buisson e Fabry lo spettro dell'arco fra elettrodi di ferro sarebbe diverso a seconda del regime dell'arco, dovuto alle diverse differenze di potenziale usate per produrlo.

* Da lungo tempo non usiamo più i quadranti solari; e cancelliamo spesso, senza rispetto per queste reliquie del passato, le meridiane tracciate sui nostri monumenti.

Un astronomo dilettante inglese, J. G. Gibbs, ha tuttavia presentato alla Società Reale di Londra una specie di quadrante solare portatile, costrutto correntemente ora dalla casa Pilkington e Gibbs di Preston (Inghilterra). Lo strumento è montato su di uno zoccolo con un giunto a sfera che permette di aggiustarlo secondo la latitudine del luogo ed anche rispetto all'orizzonte L'immagine del sole viene a segnare con grande esattezza l'ora del mezzogiorno.

* Il veliere l'*Eclipse* di 1469 tonnellate, in viaggio da Newcastle a S. Francisco fu colpito da un aerolite grosso come la testa di un uomo, che attraversò la coperta, il ponte e la chiglia della nave perdendosi in mare. Si manifestò a bordo un incendio che fu rapidamente spento, ma non pervenendo a turare la falla prodottavi, si dovette abbandonare la nave e cercare scampo sulle lancie di bordo.

* La città di Charlottenburg restò al buio per una mezz'ora in causa di un corto circuito prodotto da un topo saltato in mezzo alle sbarre omnibus del quadro di distribuzione.

* Nel Belgio vennero eperimentati motori a gas povero sistema Letombe, di 1000 cavalli.



* Nell'esercito francese vennero adottati dei carri elettrici sistema Otto per la sterilizzazione dell'acqua mediante l'ozono. Il tipo normale è trascinato da due cavalli; contiene un motore a petrolio che aziona un alternatore. Un trasformatore innalza la tensione per provocare l'effluvio destinato a produrre l'ozono. Vi sono diversi modelli di ozonizzatori; coll'effluvio fra due dielettrici si produce un grammo di ozono puro spendendo 20-30 watt; coll'effluvio fra un dielettrico ed un metallo inossidabile, si ottiene un grammo d'ozono colla spesa di 15-20 watt; gli ozonizzatori rotativi, senza dielettrico frapposto, producono un grammo d'ozono ogni 10-15 watt.

* L'Associazione geodetica internazionale ha proposto di raccomandare a tutti i paesi civili di ripetere due o tre volte per secolo il livellamento della loro rete fondamentale per avere degli indizi sulla *sorte avvenire delle terre abitate.*

* Heraeus e Geibel hanno mostrato che l'alterazione degli oggetti di platino, scaldati nella parte riduttrice della fiamma, è dovuta al fatto che l'idrogeno passa attraverso al platino e può fornire, per riduzione delle sostanze scaldate, dei composti capaci di alterare il platino.

* Esnault Pelterie ha fatto un percorso di 1500 m. col suo areoplano ad un'altezza di 40 m. dal livello del suolo. È attualmente il *record* di altezza.

* Secondo la Metallgesellschaft la produzione mondiale del rame ha registrato nel 1907, per la prima volta da 15 anni, una diminuzione per rapporto all'anno precedente, 712.800 tonnellate nel 1907 contro 717.800 nel 1906 e 693.900 nel 1905. La diminuzione proviene unicamente dagli Stati Uniti, che sono passati da 430.000 tonnellate a 421.400 tonnellate e dall'America del Sud che decresce continuamente: 80.000 tonnellate nel 1905; 63.000 nel 1906; 57.000 nel 1907.

* La produzione mondiale della seta animale è annualmente circa 50 milioni di chilogrammi, che si vendono da 70 a 100 franchi al Kg. La seta artificiale prodotta annualmente è circa 5 milioni di Kg. e si vende ora circa 20 franchi al Kg. L'insufficienza attuale della resistenza nella seta artificiale, specialmente se umida ne limita, l'applicazione; ma il suo basso prezzo la fa utilizzare sempre più nella passamanteria.

* Alla recente mostra annuale della Società di fisica a Parigi, Fery aveva esposto un pendolo elettrico che, durante l'oscillazione, non tocca alcun corpo materiale. Il pendolo propriamente detto porta una calamita in forma di ferro di cavallo, che, nell'oscillazione, penetra entro due bobine portate da un pendolo ausiliario. È questo pendolo ausiliario che oscillando fa i contatti; cosicchè il pendolo principale è sottoposto solo all'ammorzamento dell'aria ed a quello delle correnti indotte sviluppate nella massa di rame del pendolo ausiliario — i quali ammorzamenti sono costanti.



* L'Università di Princeton ha ricevuto un dono anonimo di 200.000 dollari per la fondazione di un laboratorio di biologia.

* Il sig. W. W. Astor ha donato 250.000 franchi all'Università di Oxford.

* Il sig. Kremski ha donato 500.000 marchi all'Accademia di Francoforte.

* All'Università di Cambridge venne assegnata una somma di 17.500 sterline per la costruzione di un nuovo laboratorio di chimica.

* Carnegie ha donato 25 milioni alla Cassa pensioni dei professori americani.

* Gli apparecchi originali di Ottone di Guericke, ora all'Istituto fisico di Berlino, saranno consegnati al Museo di Norimberga.

* Il Congresso dell'Associazione Britannica del 1909 sarà tenuto a Winnipeg (Canadà), nell'Agosto. Il Governo canadese e la città di Winnipeg concessero 30.000 dollari per i festeggiamenti.

* La Società Röntgen raccomanda di considerare provvisoriamente come unità di radioattività, la ionizzazione prodotta dai raggi γ emananti da un milligramma di bromuro di radio puro dopo avere attraversato un centimetro di piombo.

* Il Ministero della Marina russa ha organizzato una nuova spedizione polare allo scopo di scoprire un nuovo passaggio N. E. fra l'Atlantico ed il Pacifico ed accelerare così le comunicazioni fra le estremità occidentale ed orientale dell'impero.

* Una spedizione francese è partita il 12 aprile da Dunkerque per esplorazioni nell'Oceano Artico.

* Il Governo turco introdurrà la radio-telegrafia fra le varie parti dell'impero.

* Fessenden annuncia di avere potuto telefonare senza fili fra Boston e New-York (300 Km.).

* Un alternatore di 10,000 HP che si stava esperimentando nella stazione num. 3 della Niagara Falls Hydraulic Power Co. volò in pezzi il 28 aprile. Era stato costrutto da Allis-Chalmers Co. di Milwaukee. Il peso della macchina è di 125 tonnellate; il rotore pesa 50 tonnellate. Il costo è di circa un milione di franchi. Quando scoppiò faceva 460 giri; si desiderava spingerlo sino a 506 giri. La velocità normale di funzionamento doveva essere di 300 giri per minuto.

L'accidente è dovuto ad una rottura nel rotore d'acciaio, di cui tre pezzi polari volarono via.

* Francis Hughes Webb, morto il 17 maggio u. s. all'età di 84 anni, fu segretario della "Institution of Electrical Engineers" dal 1878 al 1898. Durante questi 20 anni il numero dei soci di quella Istituzione crebbe da 800 a 3000. Egli fu segretario sotto 19 presidenti.



Parlando ad una assemblea nella quale venne votata una pensione al segretario che si ritirava, un Socio espresse l'augurio che Webb potesse vivere a vedere i Soci arrivare a 5000. Questo numero fu più che oltrepassato; ma, osserva l'*Electrical Review* di Londra, la nostra grande Istituzione è tuttora senza casa propria. Nel giugno 1897 venne dato dall'Istituzione un banchetto in onore di Webb, presieduto da lord Kelvin; e nel febbraio successivo gli fu offerto un indirizzo firmato da 1000 contributori, accompagnato da un chèque di 600 sterline, e di uno spillo di diamanti per la signora Webb, ora pure defunta.

* Alla conferenza internazionale dei telegrafi tenutasi a Lisbona nello scorso maggio, venne rimessa in campo la questione delle parole artificiali per codici telegrafici, ammesse a godere la tassa normale di una parola di 10 lettere, quando le parole sono pronunciabili. Vennero citati dei codici contenenti parole come *buiksrocty*, *bywrgochx*, *ligraqkper*, e simili che certo cagionano un gran perditempo al telegrafista che le deve trasmettere; parole simili vennero sin qui riguardate come pronunciabili, ma è un abuso che la Conferenza si propone di levare.

* All'Assemblea degli Azionisti della Marconi Wireless Telegraph Co. tenuta a Londra il 30 aprile venne approvato di aumentare il capitale sociale sino a 780.000 sterline mediante emissione di altre 380.000 azioni di una sterlina, azioni preferenziali al 7 %.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Vol. XII. Luglio-Agosto 1908. Fasc. 4.

Pubblicazione bimestrale. Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

INDICE

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.



MILANO
TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.
—
1908.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: **PACINOTTI Prof. ANTONIO**

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: Ing. EMANUELE JONA, Milano.
Vice-presidenti: Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino — Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.
Segretario generale: ARCIONI Ing. VITTORIO, Milano.
Vice Segretario Generale: FENZI Ing. FENZO, Milano.
Cassiere: Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

Bologna, R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Rinaldo ing. comm. Rinaldi; *Segretario:* Sandonnini dott. Lino; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Amaduzzi prof. Lavoro; Marieni ing. Salvatore; Lanino cav. ing. Pietro; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Silva ing. Angelo; Donati ing. Alfredo.

Firenze, Via dei Servi, 2 — *Presidente:* Santarelli ing. Giorgio; *Vicepresidente:* Molfino ing. Pietro; *Consiglieri:* Rampoldi ing. Attilio; Magrini dott. Franco; Pasqualini dott. Luigi; Mariani ing. Francesco; *Segretario:* Corsini ing. Ernesto; *Cassiere:* Minuti Florenzio; *Consiglieri delegati alla S.C.;* Sizia ing. Francesco; Picchi ing. Alberto; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Mondolfi ing. Alberto; De Goracuchi cav. Fiorenzo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Annovazzi ing. Piero; Anfossi ing. Giovanni.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto: *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Rebora ing. Gino; Semenza ing. Guido; Jona ing. cav. Emanuele; Besostri ing. Piero; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Bertini ing. Angelo; Fogliani ing. Gianluigi; Fumero ing. E. Francesco; Gadda ing. Giuseppe; La Porta ing. Andrea; Panzarasa ing. Alessandro; Verole ing. Pietro.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario: N. N.*; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

Padova, Via Dante, 38. — *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi: *Segretario:* Vittore Ing. Vittorelli; *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri;* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Corbino prof. dott. Orso Mario; *Segretario:* Buttafarri ing. Gaetano; *Cassiere:* Mastricchi prof. Felice; *Consiglieri:* Bonaccorsi ing. Eugenio; Di Simone cav. ing. Guglielmo: *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Ovazza prof. ing. Elia.

Roma, Via delle Muratte, 70. Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisè; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Apolloni Giulio Maria; Colombo cav. ing. Pietro; Gambara ing. cav. Giovanni; Lattes comm. ing. Oreste.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore: *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Segre ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Chiesa ing. Terenzio; Forster ing. Carlo; Guagno ing. Enrico; Gola ing. Giovanni; Trasciatti ing. Angelo; *Deleg. al Consiglio Generale:* Ferraris prof. Lorenzo; Gola ing. Giovanni; Grassi comm. prof. Guido; Segre cav. ing. Enrico.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

Vol. XII. Luglio-Agosto 1908. Fasc. 4.°

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Prof. F. Piola. — **Perméabilité magnétique du fer dans des champs faibles rapidement alternatifs. (Application téléphonique).**

L'A. donne une disposition pour mesurer, avec suffisante, facilité et précision la perméabilité du fer dans des champs magnétiques de l'ordre, soit par intensité que par fréquence, de ceux employés pour la téléphonie. Cette détermination a une grande importance téchnique spécialement pour s'assurer que la perméabilité du matériel magnétique employé dans la construction des câbles, chargés uniformément d'induction au moyen du fer, est constante.

Il applique la disposition à la mésure de la perméabilité d'un échantillon de fer doux et il la trouve constante et égale à 84,6, pour des champs efficaces inférieurs à 0,02 cgs. quel que soit la fréquence entre 210 et 1710 cycles par 1″.

Prof. F. Piola — **Résistance et réactance effectives d'un solénoide contenant un noyau magnétique conducteur.**

L'A. donne l'expression générale de la résistance et réactance effectives d'un solénoide contenant un noyau magnétique conducteur, en se servant du *flux d'induction* calculé dans une Note précédente (*Rend. Lincei*, 1907, 16.°, 2.° sem., p. 35). Il donne une table et une planche au moyen des quelles on peut les déterminer facilement.

N. 2.

PERMEABILITÀ MAGNETICA DEL FERRO IN CAMPI DEBOLI RAPIDAMENTE ALTERNATI

CON RIFERIMENTO ALLA COSTRUZIONE DEI CAVI TELEFONICI.

Nota del prof. FRANCESCO PIOLA. (1)

Presentata alla Sezione di Roma nella seduta del 2 luglio 1908.

1. — L'uso che va sempre più diffondendosi dei cavi ad *induttanza distribuita*, immaginati dal Krarup (2), nelle trasmissioni telefoniche, subacquee o sotterranee, rende necessario l'impiego di un materiale magnetico pel quale la permeabilità rimanga sensibilmente costante al variare del campo. Se la condizione non è verificata, a ciascuna oscillazione semplice vengono ad aggiungersi le rispettive armoniche d'ordine dispari (3) con grave danno della chiarezza.

Una scelta razionale del materiale deve adunque esser preceduta dalla constatazione della esistenza di questa proprietà e dalla determinazione del valor massimo del campo nel quale essa vale. Esperienze di Lord Rayleigh (4) avevano assegnato il campo di 0,04 cgs come quello al disotto del quale la permeabilità del ferro svedese è assolutamente costante, poichè non aveva ottenuto differenza alcuna facendo diminuire il campo da questo valore a quello di 0,00004. Ma esperienze posteriori hanno messo in dubbio la generalità del risultato poichè, per esempio, il Siegwart (5) trovò recentemente che, in una lega di ferro, la permeabilità che per un campo di 0,0318 era di 318, scendeva a 254 per un campo di 0,0170.

La diversità dei risultati, oltre ad essere imputabile alla differente qualità dei campioni esaminati, va anche, e forse specialmente, rintracciata nel fatto che lo stato di un corpo presentante isteresi non è determinato se non si conosce la storia precedente dei processi pei quali a quello stato è giunto. È ben differente l'effetto di un campo, specie se debole, secondo che esso è applicato

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto fisico della R. Università di Roma.
(2) *E. T. Z.*, 1902. p. 344.
(3) BEDELL and TUTTLE — *Proc. Am. Inst. Elect. Engin.*, 1906, 25.°, p. 601.
(4) *Phil. Mag.*, 1887, 23.°, p. 225.
(5) *Dis Zurich*, 1907. *Lum. elec.* 1908, N. 1, p. 20.

ad un nucleo perfettamente neutro o preventivamente magnetizzato in un certo modo, o, se questo percorre un ciclo, secondo il punto nel quale lo coglie.

La costanza della permeabilità ed il suo valore dovranno direttamente trovarsi per le alternanze impiegate nella telefonia, dove il più spesso non scendono sotto 200 per 1″ e non salgono oltre 1600, poichè non è ancora risolto definitivamente il problema se la rapidità colla quale varia il campo influisce sulla permeabilità e perchè, in ogni modo, trattandosi di campi molto deboli, la *viscosità magnetica* non può essere trascurata e questa dipende certamente dalla frequenza.

Constatata la proprietà e trovato il valore massimo del campo per il quale essa vale per tutte le alternanze, se ne terrà conto nel progetto del cavo in modo che tale campo non venga mai superato.

Per avere un'idea delle condizioni nelle quali ci si trova con cavi già costruiti si potrà dire, deducendolo dai dati costruttivi, che in quello posato nella Galleria del Sempione nel 1904 (1) il campo al quale è sottoposto il ferro è in cgs $1{,}8\,i$ dove i, s'intende misurato in ampère, e che in quello di Fehmarn-Lolland posato nel 1903 (2) è notevolmente minore, circa i, come pure nei tre cavi che ha posati ora la Ditta Pirelli nello stretto di Messina nei quali è $H = 1{,}1\,i$ essendo in essi il ferro avvolto direttamente sopra la treccia di rame del diametro di 0,35 mm.

Nei casi citati potremo dire che il campo assumerà il valore massimo da 0.01 a 0,02 cgs, ammesso che la corrente raggiunga nel secondario del trasformatore microfonico 10^{-2} ampère, il che, colle *attenuazioni totali* ordinariamente ammesse nelle più lunghe linee, computando oltre il cavo anche le linee aeree ad esso allacciate, dà una corrente sufficientemente intensa al ricevitore. Colla attenuazione 9, molto elevata, si avrebbe in arrivo $10^{-2}\,e^{-9}$, ossia circa un micro-ampère.

Uguali ricerche preventive dovranno farsi nel materiale magnetico da impiegarsi sui trasformatori microfonici pel quale, fissati i limiti di costanza della permeabilità, dovranno scegliersi le altre variabili (numero di spire per unità di lunghezza dei 2 avvolgimenti, intensità massima di corrente, ecc.) in modo che tali limiti non vengano superati.

---

(1) Vanoni — *Journal télégraph.*, 1906, p.p. 80, 101, 125. Di Pirro — *Journal télégraph.*, 1907, p.p. 4, 25.

(2) Breissig — *E. T. Z.*, 1904, p. 223.

2. — Il metodo più indicato per lo studio della magnetizzazione del ferro in campi rapidamente alternati, è, senza alcun dubbio, quello del tubo di Braun. Tale metodo è stato seguito con successo da Battelli e Magri (1), dal Corbino (2), dal Varley (3) e da altri e lo stesso scrivente (4) ebbe a servirsene nello studio delle variazioni che la magnetizzazione subisce per l'azione di oscillazioni rapide sovrapposte. Senonchè il metodo non è praticamente applicabile quando il campo sia molto debole com'è il caso attuale.

Il Wien (5) dedusse la *permeabilità* media del ferro misurando il coefficiente d'autoinduzione di un avvolgimento che lo conteneva. A tale scopo usò la disposizione del Maxwell nella quale l'autoinduzione da misurare è paragonata con altra nota per mezzo del ponte di Wheatstone: il rapporto fra le autoinduzioni è espresso per mezzo di quello fra due resistenze. Il metodo richiede due misure: l'una con corrente continua, e l'altra colla corrente alternata. Inoltre la non completa assenza di autoinduzione nelle resistenze del ponte e la difficoltà di conoscerla per poterla introdurre nelle equazioni, la difficoltà di conoscere le condizioni geometriche delle resistenze stesse per calcolarne l'*effetto della pelle*, sono tutte cause di errore o complicazioni che sarebbe desiderabile poter eliminare.

Nella presente Nota è descritta, discussa ed applicata una disposizione la quale, pur usando il ponte, ha bisogno di sola misura con corrente alternata e per la sua simmetria e per le condizioni geometriche facilmente misurabili può, da un lato, eliminare alcune cause di errore e dall'altra dare il modo di tener facilmente conto dei vari elementi nonchè del campo al quale il ferro è sottoposto.

Disposizione in generale.

3. — I 4 lati di un ponte di Wheatstone sian costitituiti da 4 rocchetti di impedenza S_1, S_2, S_3, S_4.

Ai vertici A, C giunga la corrente alternata ed i vertici B e D siano uniti ad un apparecchio di zero h per corrente alternata,

(1) *Nuovo Cimento*, 1906, 12°, p. 193.
(2) *Atti A. E. I.*, 1903, 7.°, p. 606.
(3) *Phil. Mag.*, 1902, 3.°, pag. 500.
(4) *Rend. Lincei*, 1906, 15.° 2°, Sem., pp. 18, 222.
(5) *Ann. der Phys.*, 1898, 66.°, pag. 859.

come per esempio un telefono, un galvanometro a corda od uno strumento termico. Se nel ponte non passa corrente sarà:

$$\frac{S_1}{S_3} = \frac{S_2}{S_4}.$$

S'introduca in $A\,B$ il ferro da sperimentare: S_1 assumerà un nuovo valore S' e *ristabiliremo lo zero ponendo in derivazione fra* A *e* B *una impedenza* S'' *costituita da una resistenza e da una capacità in serie* in modo che S' ed S'' in parallelo equivalgano ad S_1.

Si tratta di vedere come convenga sceglier le varie impedenze e come si possa esprimere in funzione di esse la permeabilità del nucleo introdotto, per ogni campo al quale sia sottoposto.

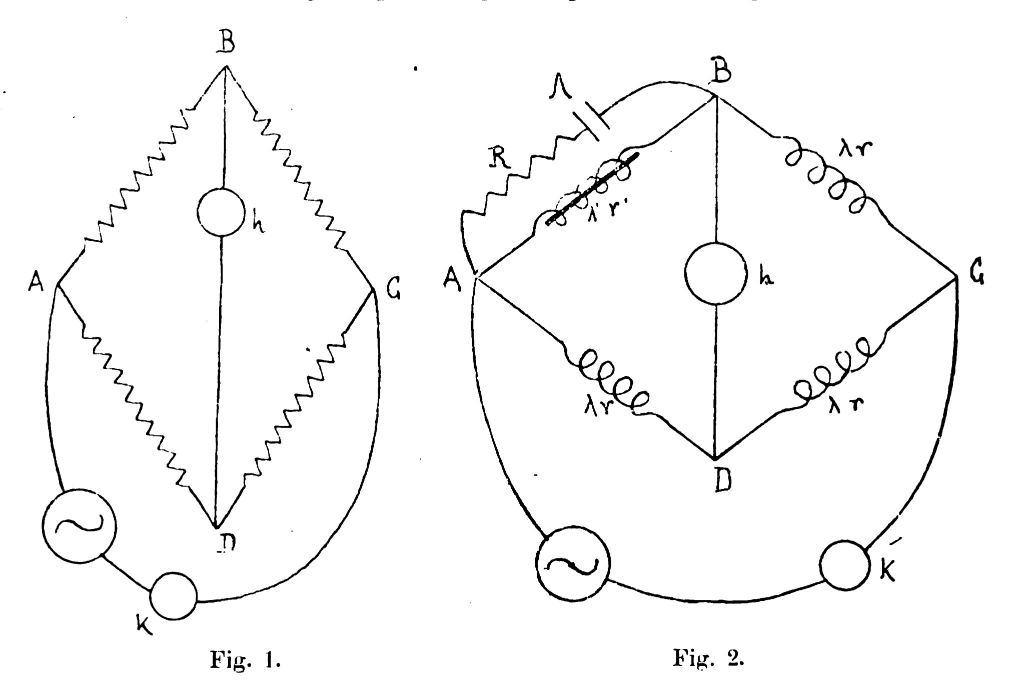


Fig. 1. Fig. 2.

Poichè è necessario poter conoscere il campo al quale il ferro è sottoposto e non conviene porre uno strumento di misura nel lato del ponte dove il ferro stesso si trova, ma esternamente al ponte in k, dovranno le impedenze delle 2 coppie di lati, traversate in parallelo della corrente principale che si misura, essere fra loro in rapporto noto. Se si vorrà ciò verificato per qualunque frequenza dovrà essere:

$$S_1 + S_3 = S_2 + S_4$$

e quindi, per lo zero nel ponte, separatamente:

$$S_1 = S_2\,,\ S_3 = S_4.$$

Per avere la massima sensibilità conviene che il ponte congiunga il nodo dei lati di massima impedenza con quello dei lati di minima: ciò non è compatibile colle condizioni precedenti se le 4 impedenze non sono uguali fra loro, e ne indicheremo con S il valore comune.

Inoltre, sempre per raggiungere la massima sensibilità, occorrerà che l'impedenza dello strumento di misura posto nel ponte sia uguale a quella di ciascun lato.

Trattandosi di correnti rapidamente alternate traversanti dei solenoidi, le resistenze ed autoinduzioni da introdurre nei nostri calcoli non avranno gli stessi valori che possono essere determinati con correnti continue o lentamente variabili. Le correzioni da introdurre nella resistenza pei rocchetti non contenenti nucleo ci saranno indicate dalle formule del Picciati (1) o da quelle del Sommerfeld (2), nelle quali si tiene conto del passo dell'elica, od infine da quelle del Cohen (3). Per l'autoinduzione, sulla quale minor effetto viene a produrre la rapidità delle alternanze, se sarà il caso, potremo ricorrere ai risultati di quest'ultimo Fisico.

Maggior importanza delle precedenti hanno le correzioni relative al rocchetto contenente il nucleo ed in separata Nota (4) dò l'espressione della resistenza ed autoinduzione *effettive* di un solenoide contenente un nucleo magnetico conduttore. Se il nucleo è costituito da un fascio di fili tutti uguali, disposti parallelamente all'asse della bobina, dette r e λ la resistenza e la reattanza senza nucleo ed r' e λ' quelle *effettive*, si ha:

$$\left.\begin{aligned} r' &= r + \lambda\beta \\ \lambda' &= \lambda + \lambda\alpha \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

dove

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= h\,(\mu\, a - 1) \\ \beta &= h\,\mu\, b \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

con μ permeabilità ed h rapporto fra la sezione occupata dal nucleo e quella del solenoide. In quanto ad a e b di essi nella nota citata

(1) *Nuovo Cimento* 1906, 12°, p. 351. Mi sia lecito mandare un saluto alla memoria di Giuseppe Picciati, compianto amico e uomo di scienza.

(2) *Ann. der Phys.*, 1907, 24°, p. 609.

(3) *Bull. Bur. Stand.*, 1908, 4°, p. 161.

(4) *Atti A. E. I.* Presente fascicolo, p. 497.

se ne danno i valori in funzione di $q = \varrho \sqrt{\frac{4 \pi \mu \omega}{\sigma}}$

con $\varrho =$ raggio di ciascun filo del nucleo

$\sigma =$ resistenza specifica " "

$\omega =$ frequenza, in $2\pi''$, delle oscillazioni.

Per q molto piccolo, in modo da poter trascurare $2\left(\frac{q}{4}\right)^8$ in confronto dell'unità, viene:

$$\left.\begin{aligned} a &= 1 - \frac{2}{3}\left(\frac{q}{4}\right)^4 \\ b &= 2\left(\frac{q}{4}\right)^4 \left\{1 + 2\left(\frac{q}{4}\right)^4\right\} \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

4. — Nelle considerazioni, che faremo in seguito, ammetteremo che la corrente alternata impiegata sia sinusoidale. In commercio si trovano degli apparecchi che, viene garantito, producono correnti seguenti tal legge, ma in ogni modo, se non si possedessero o si avesse qualche dubbio sulla garanzia, è possibile attenuare gli armonici in rapporto alla nota fondamentale.

Il Wien [1], usando la sua sirena come alternatore, riuscì nell'intento per mezzo della *risonanza*, ponendo in serie nel circuito un condensatore di capacità scelta in modo che il circuito stesso fosse *accordato* colla corrente fondamentale. In tal modo riuscì a ridurre ad $^1/_{100}$ l'intensità dell'ottava che, senza risonanza, rappresentava i $^{18}/_{100}$ dell'intensità totale.

5. — Il silenzio del telefono, quando sia stato introdotto in una delle eliche il ferro e posta in derivazione la impendenza S'', verrà a dirci che è verificata in *ogni istante la condizione:*

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{S'} + \frac{1}{S''}$$

ossia:

$$\frac{1}{r + i\lambda} = \frac{1}{r' + i\lambda'} + \frac{1}{R - i\Delta} \tag{4}$$

avendo posto:

$$\begin{aligned} S &= r + i\lambda \\ S' &= r' + i\lambda' \\ S'' &= R - i\Delta \end{aligned}$$

[1] *Ann. der Phys.*, 1901, 4°, p. 425

dove R e $A = \frac{1}{\omega c}$ sono la resistenza effettiva e la reattanza di capacità della impedenza compensatrice, essendo c la capacità del condensatore aggiunto.

È da notare che dovendo la (4) essere verificata in ogni istante del periodo, ed essendo S e S'' costanti, dovrà esserlo anche $S' = r' + i\lambda'$ ossia, separatamente, r' e λ'. Ciò non è possibile se non lo è μ. Il silenzio dunque del telefono ci proverà la costanza di μ durante il periodo e quindi l'esser verificata la condizione richiesta nella tecnica telefonica.

Se nella (4) uguagliamo separatamente le parti reali e le immaginarie otteniamo:

$$\left.\begin{aligned} R &= \frac{r(r'^2 + \lambda'^2) - r'(r^2 + \lambda^2)}{(r - r')^2 + (\lambda - \lambda')^2} \\ A &= \frac{\lambda'(r^2 + \lambda^2) - \lambda(r'^2 + \lambda'^2)}{(r - r')^2 + (\lambda - \lambda')^2} \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

le quali danno, al limite, come conferma della loro esattezza, per un nucleo dielettrico di permeabilità unitaria:

$$R = \infty, \qquad A = \frac{1}{\omega c} = \infty \qquad \text{ossia } c = 0$$

Se nelle (5) introduciamo le (1) abbiamo

$$R - r = \frac{2r\lambda\alpha + (r^2 - \lambda^2)\beta}{\lambda(\alpha^2 + \beta^2)} \qquad (6)$$

$$A + \lambda = \frac{(r^2 - \lambda^2)\alpha - 2r\lambda\beta}{\lambda(\alpha^2 + \beta^2)}. \qquad (7)$$

Se q è tanto piccolo da poter trascurare $2\left(\frac{q}{4}\right)^4$ in confronto dell'unità sarà:

$$a = 1, \ b = 2\left(\frac{q}{4}\right)^2$$

e potendo trascurare, sempre in confronto dell'unità, anche il doppio della quantità precedente, e quindi β^2 in confronto di α^2, ciascuna delle (6) e (7) verrà a costituire una equazione di 2° grado in μ. Se invece q è molto grande sarà:

$$a = b = \frac{\sqrt{2}}{q}.$$

e ciascuna delle (6) e (7) sarà di 2° grado in $\sqrt{\mu}$ mentre, dividendole l'una per l'altra, daranno una equazione di 1° grado.

Nella prima ipotesi (q piccolo) sostituendo nella (6) e nella (7) ad α e β i loro valori si ottengono per calcolare μ le equazioni:

$$\left\{ 2\,h\,\lambda\,(R-r) - \frac{\pi\,\varrho^2\,\omega}{\sigma}\,(r^2-\lambda^2) \right\} \mu^2 - 4\,\lambda \left\{ h\,(R-r) + r \right\} \mu +$$
$$+ 2\,\lambda \left\{ h\,(R-r) + 2\,r \right\} = 0 \qquad (8)$$

$$\lambda \left\{ h\,(A+\lambda) + \frac{\pi\,\varrho^2\,\omega}{\sigma}\,r \right\} \mu^2 - \left\{ 2\,h\,\lambda\,(A+\lambda) + r^2 - \lambda^2 \right\} \mu +$$
$$+ h\,\lambda\,(A+\lambda) + r^2 - \lambda^2 = 0 \qquad (9)$$

nelle quali i termini moltiplicati per $\frac{\pi\,\varrho^2\,\omega}{\sigma}$ indicano la influenza delle correnti di Foucault sui resultati.

Nelle (8) e (9) la soluzione dove il radicale compare col segno negativo va esclusa per ragione di continuità. Infatti essa darebbe $\mu = 1$ per $\sigma = \infty$ nel qual caso non sarebbero state legittime le operazioni per ottenere queste equazioni dalle (6) e (7).

Le equazioni ricavate dalla (6) richiedono la conoscenza di R che, usando le solite cassette di resistenza, non è bene nota poichè non si ha il modo di calcolare il suo valore *effettivo* non conoscendo ordinariamente le condizioni geometriche del conduttore. Le equazioni ricavate dalla (7) saranno quindi preferibili poichè in esse non entra R ma A, meglio determinabile di quella. Quando sia trascurabile l'azione delle correnti di Foucault risolvendo la (9) si ottiene:

$$\mu = 1 + \frac{r^2}{h\,L}\,\Theta\,c \qquad (10)$$

con

$$\Theta = \frac{1 - \frac{L^2\,\omega^2}{r^2}}{1 + L\,c\,\omega^2} \qquad (11)$$

6. — Il campo magnetico al quale è sottoposto il ferro è facile valutarlo poichè la corrente j' che passa per l'elica contenente il ferro, quando nel ponte non passa corrente, sarà conosciuta quando si misuri, come si fa, l'intensità j della corrente nel circuito principale. Infatti essa sarà una frazione di questa data da:

$$X = \frac{1}{2}\,\frac{S}{S'} = \frac{1}{2}\,\frac{r + i\,\lambda}{r' + i\,\lambda'} \qquad (12)$$

poichè S, quando il telefono tace, è la impedenza complessiva del fascio, nel ramo del quale d'impedenza S' si trova il ferro. Poichè, nella valutazione del campo, non è la fase ma l'ampiezza che interessa, così basterà tener conto del *modulo*.

È da osservare che se lo strumento che misura la corrente principale ne dà il valore *efficace* bisognerà, nell'ipotesi sinusoidale, moltiplicarla per $\sqrt{2}$ per avere dei risultati paragonabili con quelli che si possono ottenere con correnti continue, come ha fatto notare lo Schames [1].

Disposizione pratica.

7. *Bobine.* — Le 4 bobine uguali sono costituite ciascuna da uno strato di filo di rame, ricoperto di seta, del diametro a nudo di cm. 0,01 avvolto su vetro.

Lunghezza di ciascuna elica cm. 50.

Diametro corrispondente all'asse del filo cm. 0,75.

Spire per cm. $n_1 = 61,66$.

Per evitare l'azione del ferro posto in una delle eliche sulle 3 che non lo contengono, queste sono disposte parallele fra loro, come nella figura 3, e la 4ª, col ferro, è disposta normale alle precedenti in modo che ogni estremo del fascio esercita azioni uguali e contrarie sui 2 estremi di ciascuna elica che lo contiene. Per evitare l'azione del campo magnetico terrestre l'elica col ferro è posta normalmente al meridiano magnetico.

L'identità delle eliche è constatata, *una volta per sempre,* osservando un galvanometro ed un telefono posti nel ponte, combinando in vario modo le eliche, e mandando nel sistema rispettivamente corrente continua od alternata. Le piccole differenze sono compensate con pochi centimetri dello stesso filo impiegato per le eliche, e avvolto in modo opportuno e con una resistenza non induttiva a corsoio.

Ciascuna elica compensata presenta per le correnti continue la resistenza

$$r_0 = \text{ohm } 140{,}60$$

e colla corrente alternata di 42 periodi per 1" una autoinduzione di

$$L = \text{henry } 0{,}00105$$

misurata col confronto di una capacità in mica argentata della casa Elliot.

---

(1) *Phys. Zeit.*, 1908, p. 317.



Per le frequenze impiegate nelle ricerche che saranno descritte, e cioè, fino a 1710 per 1″, l'autoinduzione, quando non vi sia il nucleo, si può ritenere che non sia modificata. In quanto alla resistenza, possiamo notare che la formula (30) del Sommerfeld (¹) per correnti lentamente alternate, che colle nostre notazioni può scriversi:

$$\frac{r}{r_0} = 1 + \frac{q^4}{64} \left\{ \frac{1}{3} + \left(\frac{2\,\pi\,\varrho}{\varepsilon}\right)^2 + \frac{1}{216}\left(\frac{2\,\pi\,\varrho}{\varepsilon}\right)^4 + \frac{1}{5184000}\left(\frac{2\,\pi\,\varrho}{\varepsilon}\right)^8 \ldots \right\}$$

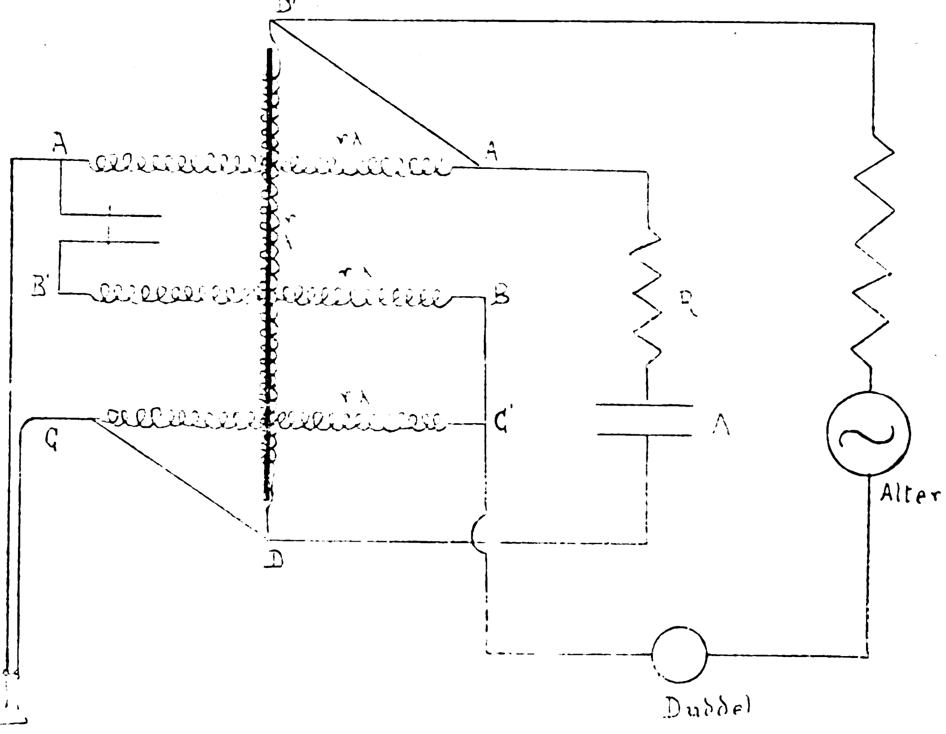


Fig. 3.

dove ε è il passo dell'elica, vale in quanto siano trascurabili le potenze superiori di q^4 dove $q = \varrho \sqrt{\frac{4\,\pi\,\mu\,\omega}{\sigma}}$. E noi siamo appunto in questo caso perchè $q^4 \lesssim 10^{-8}$ essendo il filo ($2\,\varrho =$ cm. 0,01) di rame ($\mu = 1$, $\sigma = 1670$) e venendo traversato da corrente alternata

(¹) *l. c.*

di frequenza che al più raggiunge 1710 per 1''. Nelle nostre eliche si hanno 61,66 spire per cm. e quindi:

$$\varepsilon = \frac{1}{61,66} \text{ ossia } \frac{2\pi\varrho}{\varepsilon} = 1,93$$

per cui:

$$\frac{r}{r_0} = 1 + 0,06\, q^4$$

ossia sensibilmente:

$$r = r_0.$$

Il campo magnetico nell'interno dell'elica contenente il ferro dipenderà oltre che dagli ampère-giri anche dal punto che si considera rispetto agli estremi dell'elica stessa ed a quelli del nucleo. Volendo un campo uniforme bisognerebbe piegare l'elica ed il ferro a toro in modo da far coincidere gli estremi, ma in questo caso bisognerebbe avvolgere le spire sul ferro e non si potrebbe constatare la simmetria della disposizione a vuoto, condizione questa essenziale per il metodo di misura descritto. Però è facile vedere, partendo dalla espressione generale del campo nell'interno di un'elica cilindrica, che il valore medio del campo parallelo all'asse in una sezione normale, trattandosi di un'elica lunga 67 diametri $\left(\frac{50}{0,75} = 67\right)$ si può ritenere dovunque uguale a quello che si avrebbe se gli estremi fossero infinitamente lontani e ciò commettendo un errore inferiore a 10^{-4} del campo stesso. Quindi:

$$H_{cgs} = 0,4\,\pi\, n_1\, j'_{amp.} = 77,43\, j'_{amp.} \tag{13}$$

In quanto agli estremi del nucleo bisognerà distinguere l'azione dovuta alla complicata distribuzione del magnetismo nelle parti vicine ad essi, in quanto queste possano essere abbracciate dall'elica, da quella esercitata nel diminuire il campo risultante al quale il nucleo è sottoposto. Per la prima azione, abbiamo cercato, per tentativi, sperimentando su fasci di lunghezze differenti, quale lunghezza dovesse prendersi per poter prescindere dalla distribuzione non uniforme, e s'è trovato essere sufficienti cm. 54, quando il fascio era costituito da 300 fili del diametro ciascuno di cm. 0,02. Per la seconda bisognerà tener conto del fattore *smagnetizzante* del fascio. Prendendo per fattore di un fascio cilindrico quello di un cilindro di ugual sezione metallica e lunghezza, come ha dimostrato



l'Ascoli [1] potersi sensibilmente fare, avremo nel nostro caso una lunghezza di diametri 156 e però un fattore smagnetizzante [2] che non arriverà a 0,002. Il rapporto fra il campo magnetico risultante e quello esterno [3] differirà quindi dall' unità per meno di $\frac{1}{628}$, quando la permeabilità sia inferiore a 10^2, come troveremo essere nelle nostre condizioni. In tal modo l'effetto degli estremi del nucleo, lontano da essi, sarà trascurabile.

8. *Impedenza compensatrice.* — È costituita da:

a) una cassetta ordinaria di resistenze sensibilmente non induttive. Il valore di tali resistenze, per correnti rapidamente alternate, non sarà lo stesso di quello indicato, ma di tale valore non dovremo tener conto come s'è detto.

b) dei seguenti condensatori:

1 mf	non frazionato	in mica argentata,	N. 699 della casa Elliott
1 „	frazionato a 0,05	„ „	N. 107 della casa Elliott
0,2 „	frazionato a 0,01	in carta paraffinata	
0,05 „	„ 0,0025	„ „ „	

La capacità dei condensatori usati con correnti alternate è, come è noto, influenzata dalla frequenza di queste. Ora è da notare che Hill [4] ha trovato che la capacità di un condensatore a mica varia appena del 0,4 % quando la frequenza sale da 125 a 2945 per 1″, e che condensatori a carta, subendo pur variazioni maggiori, non danno differenze oltrepassanti il 2,55 %. Se si considera che i limiti fra i quali varia la frequenza nelle misure che andremo a fare sono più ristretti di quelli di Hill e che la massima parte della capacità compensatrice è data dai condensatori a mica e solo per meno di 0,05 m. f. si ricorre a quelli a carta, si vede chiaramente come dalla variazione della capacità colla frequenza si possa prescindere, entro i limiti delle nostre approssimazioni.

9. *Strumenti di misura.* — La corrente principale è misurata con un galvanometro termico di Duddel. Col *riscaldatore* della

(1) *Elettricista* — 1893, p. p. 138, 201.
(2) Du Bois — *The Magnetic Circuit*, London, 1896, pag. 41.
(3) Ewing. — *Magnetic Induction in Iron*, 1900, p. 32.
(4) *Phy. Rev.*, 1908, 26.°, p. 400.

resistenza di ohm 3.5 e colla scala a m. 1.80 l'intensità in ampère è data da:

$$j = 0{,}0004 \sqrt{\delta} \tag{14}$$

quando la deviazione δ sia espressa in cm.

Nel ponte trovasi un telefono Ader della resistenza di 134,70 ohm e dell'auto di 0,038 henry, misurata (¹) col confronto di una capacità.

10. *Alternatore.* — Le correnti rapidamente alternate sono ottenute con un alternatore tipo Tesla (²) costruito dall'ingegner Santarelli dietro disegni del prof. Majorana. La particolarità per cui si differenzia dai comuni alternatori dello stesso tipo stà nel fatto che il filo percorso dalla corrente continua che produce il campo, dopo aver girato intorno ai nuclei induttori, rifà più volte il suo cammino facendo capo, per ogni giro, ad apposito serrafilo. In tal modo si può variare, entro limiti assai estesi, il campo induttore. Questo consta di 224 nuclei, alternativamente di nome contrario.

L'indotto è diviso in due metà unite in superficie ed è fatto rotare da un motore elettrico, a velocità costante, unito a quello per mezzo di cinghie. La velocità angolare dell'indotto è mutata combinando in differenti modi le puleggie fissate agli alberi del motore e dell'alternatore.

Le correnti che si ottengono hanno, in generale, forma molto complicata per la reazione che esse esercitano sul ferro dell'alternatore, il quale ferro in tal modo viene sottoposto a campo magnetico variabile ed interviene quindi con permeabilità magnetica pure variabile. In tale condizione non si riuscirà a far tacere il telefono del ponte.

Abbiamo visto come si possa, per es. coll'artificio del Wien, attenuare grandemente gli armonici rinforzando la fondamentale, ma nel nostro caso potremo dispensarci dal farlo. Infatti, per ottenere campi magnetici quali si hanno nella pratica telefonica e che impiegheremo nelle misure, l'intensità della corrente che richiederemo all'alternatore sarà molto bassa, quindi piccola l'influenza della reazione di essa, ed il ferro potrà ritenersi sottoposto a campo magnetico costante.

Che questa supposizione sia giusta lo dimostra il fatto che, con correnti dell'ordine di quelle indicate, si riesce molto nettamente ad annullare il suono nel telefono e solo per correnti più intense

---

(¹) Roiti — 2.°, 1903, § 486.

(²) *Tesla's Untersuchungen über Mehrphasenströme*, Halle 1895, p. 382.

all'annullarsi del suono fondamentale si ode quasi pura, la terza armonica che si è tratti a ritenere dovuta piuttosto al ferro sottoposto ad esame che a quello dell'alternatore. Aumentando ulteriormente la corrente non si riesce ad avere nel telefono che minimi di intensità sonora, ma non mai, nè silenzio, nè annullamento della fondamentale.

Misure.

11. — Come esempio pratico di applicazione della disposizione descritta, diamo alcune misure fatte sopra un campione di ferro dolce, ricotto alcuni anni or sono. E un fascio di 300 fili del diametro ciascuno $2\varrho = \text{cm. } 0{,}02$, col rapporto quindi:

$$h = 0{,}214.$$

fra la sezione sua e quella dell'elica che lo contiene.

Esperienze preliminari hanno mostrato che l'ossidazione alla superficie non era sufficiente ad assicurare un buon isolamento fra filo e filo: perciò prima di tagliar i singoli pezzi, il filo è stato passato nella paraffina fusa.

La resistenza $\frac{\sigma}{\pi \varrho^2}$ dell'unità di lunghezza del filo esaminato fu misurata direttamente e trovata:

$$\frac{\sigma}{\pi \varrho^2} = 0{,}0401 \text{ ohm per cm.}$$

ossia di $401 . 10^5$ ohm per *quadrante*, adottando le unità *industriali* anche per le lunghezze.

In quanto a μ le misure che andremo a fare ci diranno che il suo ordine di grandezza è inferiore a 10^2 per cui, per la frequenza più alta impiegata ($\omega = 2\pi 1710$), avremo che l'ordine di grandezza di $q^2 = \varrho^2 \frac{4\pi\mu\omega}{\sigma}$ sarà inferiore di 10^{-1}. In tal modo l'ordine di grandezza di $4\left(\frac{q}{4}\right)^4$ sarà inferiore ad $1{,}5 . 10^{-4}$ e però potremo ritenere di essere in quelle condizioni nelle quali è applicabile la (9).

Per essere sicuri di cimentare il campione sempre nelle stesse condizioni, prima di ogni serie di misure con una data frequenza esso veniva sottoposto ad un campo alternato della stessa frequenza, e molto intenso che veniva fatto decrescere uniformemente fino



a zero, seguendo i criteri e le precauzioni recentemente indicate dal Burrows [1].

Durante le misure la temperatura è stata intorno a 20° $C.$, con delle differenze inferiori ad 1°. Questa circostanza va notata, poichè l'autore ultimamente citato, ha trovato, in un campione di ferro, degli aumenti nell'induzione che andavano crescendo col diminuire del campo e raggiungevano, per campi di 0,5 cgs, fino il 0,23 °/₀ per grado, fra 8° e 48°.

Nel caso delle attuali misure il termine dipendente dalle correnti di Foucault nella (9) è molto piccolo anche per le frequenze più elevate, in confronto a quello al quale è aggiunto, infatti:

$$\frac{\pi \varrho^2 \omega r}{\sigma h \left(\frac{1}{c} + \omega^2 L\right)}$$

che non raggiunge $0{,}06 . 10^{-3}$ per $N = 210$, è ancora inferiore a $2 . 10^{-3}$ per $N = 1710$. Trascurandolo, potremo applicare la (10) e calcolare in tal modo il valore della permeabilità che risulterà data da:

$$\mu = 1 + 88.10^6 \Theta c. \qquad (15)$$

Il campo magnetico efficace, al quale è sottoposto il ferro, potrà essere espresso, per le (12), (13), (14) in funzione della deviazione δ del Duddel da:

$$H = 77{,}43 . 0{,}0004 \, (\text{mod.} X) \sqrt{\delta}. \qquad (16)$$

Ora per l'ordine di grandezza di q, anche colle frequenze più elevate, colla solita approssimazione potrà scriversi:

$$4 \, (\text{mod.} X)^2 = \frac{r^2 + \lambda^2}{r'^2 + \lambda'^2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{h L \mu \omega}{r}\right)^2}$$

ed infine, introducendo al posto di h, L ed r i loro valori:

$$H = \frac{0{,}0155}{\sqrt{1 + (1{,}6 . 10^{-6} \mu \omega)^2}} \sqrt{\delta}. \qquad (17)$$

Raccogliamo nella seguente Tavola i risultati delle misure fatte.

---

(1) *Bull. Bur. of Stand.*, 1908, v. 4.°, p. 205.

δ	N per 1″	c 10^{-6}	% c	Osservazioni	Θ	μ	$\frac{H}{\sqrt{\delta}}$	H
18.2	210	1.00	2	Silenzio non molto netto	1.00	84.6	0.0153	0.0242
4.9		0.97	»					
2.5		0.95	»					
1.2		0.95	»					
30.0	405	0.995	1	3ª armonica				
21.3		0.990	»	Silenzio	0.99	84.6	0.0146	0.0249
7.3		0.980	»					
6.4		0.970	»					
5.3		0.970	»					
2.9		0.960	»					
1.8		0.960	»					
0.5		0.960	»					
19.5	743	0.990	0.5	Silenzio	0.98	84.2	0.0131	0.0171
9.8		0.975	»					
1.7		0.965	»					
0.2		0.965	»					
10.2	1100	1.015	0.5	Silenzio	0.95	84.2	0.0113	0.0101
5.8		1.010	»					
3.0		1.000	»					
0.8		0.995	1					
0.2		0.995	»					
0.1		0.995	»					
90.0	1280	1.065	1	Intens. min.				
78.0		1.060	»	3ª armonica				

δ	N per 1″	c 10^{-6}	% c	Osservazioni	Θ	μ	$\frac{H}{\sqrt{\delta}}$	H
58.2		1.055	0.5	Silenzio	0.93	84.5	0.0105	0.0280
46.6		1.045	»					
23.7		1.035	»					
7.1		1.020	»					
2.0		1.020	»					
0.7		1.020	1					
99.2	1370	1.070	1	Silenzio	0.92	85.2	0.0101	0.0207
49.9		1.050	»					
25.5		1.045	»					
4.2		1.040	»					
2.3		1.040	»					
1.0		1.040	»					
70.0	1510	1.080	1	Silenzio	0.91	85.1	0,0095	0.0165
48.1		1.075	»					
30.8		1.070	»					
18.4		1.065	»					
3.0		1.050	»					
1.8		1.050	»					
0.6		1.050	»					
0.2		1.050	2					
87.5	1710	1.105	1	Silenzio	0.88	84.6	0.0088	0.0217
22.2		1,090	»					
6.2		1.080	»					
1.5		1.080	»					
0.3		1.080	2					

Valore medio $\mu = 84,6$

Nella tavola i varii numeri hanno il significato che qui si specifica :

δ = deviazione del termo galvanometro Duddel;

N = alternanze per 1″;

c = capacità, espressa in m. f., che si mette in derivazione per ottenere il silenzio o, quando questo non si ottenga, la terza armonica od un minimo dell' intensità sonora, secondo quanto è indicato nella quinta colonna.

$^0/_0$ c = variazione percentuale di c che, aggiunta o tolta a c, rompe nettamente l'equilibrio del ponte facendo ricomparire il suono; ossia errore massimo nella misura di c. Risulta che con 743 alternanze si ebbe la massima approssimazione;

Θ = valore dato dalla (11) del coefficiente della equazione (15);

μ = permeabilità calcolata introducendo nella (15) i dati delle precedenti colonne. Il calcolo viene fatto solo pei valori limiti di c. Il silenzio ottenuto al telefono stà a provare la sensibile costanza di μ durante ogni alternanza.

È da osservare che, mentre per le frequenze più basse qui impiegate, la permeabilità viene calcolata colla stessa approssimazione colla quale si determina c, per le frequenze più elevate questa approssimazione leggermente aumenta. Si vede che gli scarti di μ dal suo valore medio 84.6 sono dell'ordine di grandezza degli errori di osservazione;

$\frac{H}{\sqrt{\delta}}$ = campo corrispondente alla deviazione di 1 cm. del Duddel.

H viene calcolato colla (17) introducendo i valori di ω corrispondenti ai varii casi ed i relativi valori limiti di μ già precedentemente calcolati.

Naturalmente non può indicarsi un valore limite del campo tale che, per valori superiori ad esso, μ sia variabile e, per inferiori, sia costante; ma l'ispezione della tavola ci permette di dire che per campi efficaci al di sotto di 0,02 cgs la costanza della permeabilità risulta accertata.

In quanto alla resistenza R, posta in serie con c per ottenere la compensazione, non se ne sono dati i valori nella Tavola non potendo applicare ad essi le correzioni necessarie. Basterà dire che R è andato diminuendo coll'aumentare delle alternanze da un massimo *indicato* di 165 ohm ad un minimo *indicato* di 162. Nelle condizioni più favorevoli la variazione, anche di solo qualche decimo di ohm, rompeva l'equilibrio del ponte. D'altra parte, della conoscenza di R ne possiamo fare a meno, come s'è notato, avendola eliminata dai calcoli.

Conclusioni.

12. — In generale si può dire che il metodo descritto in questa Nota per la misura della permeabilità del ferro in campi deboli alternati, dell'ordine di quelli impiegati nella telefonia, si presta bene allo scopo permettendo di raggiungere sufficiente approssimazione nei risultati. In quanto alle misure realmente eseguite esse ci permettono di concludere, limitatamente almeno al campione studiato, che:

1.° al diminuire del campo magnetico la permeabilità tende ad un valore minimo costante che nel campione esaminato è di 84,6, a meno dell'1 $^0/_0$. Tale valore è certamente raggiunto per un campo efficace dell'ordine di 0,02 cgs e quindi di un campo massimo 0.028;

2.° Il valore limite della permeabilità è indipendente dalla frequenza fra 210 e 1710 alternanze per 1″;

3.° Il materiale esaminato servirebbe bene per aumentare la induttanza distribuita in cavi telefonici di costruzione analoga a quella de' cavi citati in principio di questa Nota.

Due osservazioni prima di finire.

Ordinariamente nella misura dell'autoinduzione di un cavo a induttanza distribuita, ottenuta mediante ferro, non ci si preoccupa della intensità della corrente che serve nella misura stessa. È chiaro che, ove questa corrente venisse a produrre un campo magnetico superiore a quello pel quale è lecito ritenere costante la permeabilità del materiale impiegato, la misura cesserebbe di avere alcun significato pratico. Che talvolta si superi questo limite ho motivo di ritenerlo dal fatto che più sperimentatori dicono di non riuscire ad ottenere il silenzio perfetto nel telefono, nelle solite disposizioni a ponte, pur usando correnti sinusoidali.

Fu proposto (¹) di mandare nel cavo una corrente continua permanente per portar la permeabilità del ferro al suo valore massimo molto più elevato di quello corrispondente allo stato neutro. Quando si rifletta che, a parte gravi difficoltà magnetiche, per ottenere lo scopo, in cavi dei tipi comunemente adottati, occorrerebbero correnti di alcuni ampère, si vede che la proposta non è attuabile. Ma se ciò non è praticamente possibile, può invece essere consigliabile un *opportuno* trattamento magnetico del ferro, a cavo costruito.

(¹) Yeatman. — *Elettricista*, 1908, p. 40, Soleri. — *Atti A. E. I.*, 1908, p. 181.

N. 3.

RESISTENZA E REATTANZA EFFETTIVE DI UN SOLENOIDE CONTENENTE UN NUCLEO MAGNETICO CONDUTTORE

Nota del prof. FRANCESCO PIOLA

Come è noto, la differenza di potenziale sinusoidale applicata agli estremi di un conduttore induttivo (e le considerazioni si estendono ad una legge qualsiasi di variazione periodica, mercè sviluppo in serie di Fourier) può considerarsi come la risultante di 2, l'una, alla quale corrisponde l'effetto Joule, in fase colla corrente, e l'altra spostata di 90° su questa. I fattori pei quali bisogna moltiplicare l'intensità per ottenere queste due componenti sono quelli che si dicono rispettivamente *resistenza* e *reattanza effettive* e sono funzioni del mezzo e della frequenza.

La differenza di potenziale, quando la capacità sia trascurabile, può anche considerarsi in altro modo come risultante di due e cioè di una data dal prodotto della resistenza ohmica (da non confondersi colla resistenza per correnti continue) per l'intensità della corrente, in fase con questa, e di un'altra data dal prodotto delle alternanze in 2π secondi pel flusso di induzione che traversa il circuito, in ritardo di 90° sul flusso stesso.

Posto: $r =$ resistenza ohmica
$r' =$ resistenza } effettive
$\lambda' =$ reattanza } effettive
$N =$ flusso d'induzione
$\omega = 2\pi n =$ frequenza in 2π secondi
$j =$ intensità della corrente,

uguagliando i due modi di esprimere la stessa differenza, potremo scrivere:

$$r' j + i \lambda' j = r j + i \omega N \quad (1)$$

dove $i = \sqrt{-1}$ indica, nella rappresentazione polare, il fattore che fa rotare di 90°, nel senso degli *avanzamenti di fase*, il vettore che esso moltiplica. È da notare che nel *metodo simbolico*, ordinariamente la rotazione designata da i si intende nel senso dei *ritardi* [1]

[1] GRASSI G. - *Principi scientifici della Elettrotecnica*, Torino 1907, p. 213.

ma sembra preferibile la precedente convenzione poichè, indicato con $\alpha = A e^{i\omega t}$ il vettore, fa subito vedere, senza cambiare il segno, che $\frac{d\alpha}{dt}$ è in avanzamento di 90° su α.

Se il circuito non abbraccia alcun conduttore è:

$$N = L j,$$

dove L è il coefficiente di autoinduzione del solenoide senza nucleo e risulta:

$$r' = r \qquad \lambda' = \lambda = \omega L.$$

Quando si introduce un conduttore magnetico, N varia per la mutata permeabilità del mezzo e per le correnti di Foucault che in esso si generano, ed è chiaro che, tutte le volte che riusciremo ad esprimere il flusso di induzione, la (1) ci darà il modo di determinare la resistenza e la reattanza effettive per mezzo delle due equazioni che otterremo uguagliando separatamente le parti reali e le immaginarie.

Un caso presenta speciale interessse, e qui vogliamo considerare ed è quello nel quale il circuito elettrico è costituito da un solenoide ed il nucleo da questo abbracciato è formato da cilindri massicci uguali, coll'asse parallelo a quello del solenoide.

In una mia Nota precedente (¹) ho trovato che il *flusso di induzione* traverso la sezione retta del nucleo cilindrico abbracciato da un solenoide percorso da corrente alternata è ridotto, per le correnti di Foucault, nel rapporto complesso:

$$a - ib = \frac{2\,(bei'\,q - i\,ber'\,q)}{q\,(ber\,q + i\,bei\,q)} \tag{2}$$

dove:

$$q = \varrho \sqrt{\frac{4\pi\mu\omega}{\sigma}}$$

μ = permeabilità del nucleo
σ = resistività " "
ϱ = raggio " "

(¹) *Rend. Lincei*, 1907, 16.°, 1° Sem. p. 35. — Colgo l'occasione per rilevare un errore di stampa incorso nella Tav. II di quella Nota. Per $q = 20$ è $a = 0{,}10$ e non $= 0{,}01$, come è stampato.

e, secondo le notazioni di Lord Kelvin [1]:

$$ber\, q = 1 - \frac{q^4}{(2.\,4)^2} + \frac{q^8}{(2.\,4.\,6.\,8.)^2} \cdots\cdots$$

$$bei\, q = \frac{q^2}{2^2} - \frac{q^6}{(2.\,4.\,6.)^2} + \frac{q^{10}}{(2.\,4.\,6.\,8.\,10.)^2} \cdots\cdots$$

$$ber'\, q = \frac{d\,(ber\, q)}{dq}; \quad bei'\, q = \frac{d\,(bei\, q)}{dq}.$$

Se il nucleo è costituito da ν fili di raggio ϱ, la sezione complessiva del nucleo sarà:

$$s' = \pi\, \varrho^2\, \nu$$

e se indichiamo con s quella del solenoide e poniamo

$$h = \frac{s'}{s}$$

la porzione $s\,(1 - h)$ di sezione sarà occupata da dielettrico di permeabilità unitaria.

Il flusso totale d'induzione traverso il solenoide, sarà:

$$N = L \left\{ 1 + h\,[(a - i\,b)\,\mu - 1] \right\} j$$

per cui

$$\begin{aligned} r' + i\,\lambda' &= r + i\,\lambda \left\{ 1 + h\,[(a - i\,b)\,\mu - 1] \right\} \\ &= r + h\,\lambda\,\mu\,b + i\,\lambda \left\{ 1 + h\,(a\,\mu - 1) \right\} \end{aligned}$$

ed eguagliando separatamente le parti reali e le immaginarie:

$$\left. \begin{aligned} r' &= r + \lambda\,\beta \\ \lambda' &= \lambda + \lambda\,\alpha \end{aligned} \right\} \qquad (3)$$

avendo posto:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= h\,(\mu\,a - 1) \\ \beta &= h\,\mu\,b. \end{aligned} \right\} \qquad (4)$$

È da notare che α e β risultano funzioni di μ sia esplicitamente sia, poichè dipendono da a e b, implicitamente.

Dalla (2) si ricava:

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{2}{q}\, \frac{ber\, q\; bei'\, q - bei\, q\; ber'\, q}{ber^2\, q + bei^2\, q} \\ b &= \frac{2}{q}\, \frac{ber\, q\; ber'\, q + bei\, q\; bei'\, q}{ber^2\, q + bei^2\, q}. \end{aligned} \right\} \qquad (5)$$

---

[1] *Mathematical and Physical Papers*, 3.°, p. 491.

Diamo i valori, calcolati sulle tavole di lord Kelvin, di a e b notando che, per q tanto piccolo da poter trascurare $2\left(\frac{q}{4}\right)^8$ in confronto dell'unità, si trova:

$$a = 1 - \frac{2}{3}\left(\frac{q}{4}\right)^4$$

$$b = 2\left(\frac{q}{4}\right)^2 \left\{ 1 + 2\left(\frac{q}{4}\right)^4 \right\}$$

q	a	b	q	a	b	q	a	b
0	1.	0	2,5	0,6217	0,3775	5,5	0,2582	0,2229
0,5	0,9985	0,0311	3	0,5018	0,3572	6	0,2367	0,2070
1	0,9849	0,1344	3,5	0,4144	0,3256	8	0,1771	0,1608
1,5	0,9083	0,2459	4	0,3570	0,2914	10	0,1414	0,1314
2	0,7738	0,3455	4,5	0,3158	0,2642	15	0,0943	0,0899
2,2	0,7115	0,3660	5	0,2842	0,2417	∞	$\frac{\sqrt{2}}{q}$	$\frac{\sqrt{2}}{q}$

I valori che assumono a e b per q molto elevato si ricavano dalla nota equazione valente per la funzione di Bessel d'ordine zero, con argomento grandissimo [1]:

$$J_0'(x) = -i\,J_0(x),$$

nella quale si ponga

$$x = \sqrt{-i}\,q,$$

il che porta:

$$J_0(q) = ber\,q + i\,bei\,q.$$

[1] J. J. Thomson, *Rec. Res.*, p. 348.

La figura qui unita dà le curve rappresentanti a e b in funzione di q e permette la loro rapida determinazione.

Dalle (3) si vede che si ha sempre $r' > r$ mentre risulta $\lambda' \gtrless \lambda$ secondo che si ha $a \gtrless \frac{1}{\mu}$. Poichè è sempre $a < 1$ si vede che con un nucleo conduttore non magnetico ($\mu = 1$) si ha sempre $\lambda' < \lambda$.

Il problema qui trattato in generale è stato studiato dai signori Battelli e Magri [1] nei casi limiti di frequenze bassissime ed altissime e le relazioni alle quali sono giunti questi Fisici possono

[1] *Nuovo Cimento.* 1906, 12°, p. 193.

dedursi dalle (3) e (4). Infatti, introducendo i valori che assumono a e b per $q=0$ si ha:

$$r'=r \qquad \lambda'=\lambda\left\{1+h(\mu-1)\right\},$$

mentre, per q molto grande, si ottengono le relazioni:

$$r'=r+\frac{\sqrt{2}}{q}\lambda h \mu$$

$$\lambda'=\lambda\left\{1+h\left(\frac{\sqrt{2}}{q}\mu-1\right)\right\}$$

che coincidono con quelle dei signori Battelli e Magri quando si sostituisca a q il suo valore e si noti che

$$L h = 4\pi m^2 l \pi \varrho^2 r$$

dove m è il numero di spire per unità di lunghezza ed l la lunghezza del solenoide.

Per $$q=\infty$$
si ha: $$r'=r$$
$$\lambda'=\lambda(1-h)$$

ossia in tal caso è come se fosse tolto lo spazio occupato dal nucleo.

È da notare che, perchè r' e λ' siano costanti lungo tutto il periodo, ossia sieno indipendenti dal campo, è necessario che siano costanti α e β e quindi μa e μb. Ciò implica, — almeno per $q<2,5$ cioè per b crescente con q e quindi con μ, — che si abbia μ costante.

N. 4.

SISTEMA RADIOTELEGRAFICO ARTOM

Nota del Prof. Alessandro Artom

Chi per poco abbia seguito il meraviglioso svolgersi della telegrafia senza filo, non può certo ignorare le gravissime difficoltà, che si opponevano ad una pratica diffusione di tale mirabile ausilio, sia dei pacifici scambi, quanto di quelle applicazioni che possono servire agli eserciti in tempo di guerra.

Accadeva di continuo che le segnalazioni radiotelegrafiche inviate da una determinata Stazione trasmettente, erano raccolte da tutte quelle Stazioni riceventi che si trovavano nel cerchio corrispondente alla distanza media di trasmissione della stazione stessa: di qui nasceva la più grande confusione fra i varî dispacci radiotelegrafici.

Inoltre la elettricità atmosferica interveniva essa pure con le proprie capricciose manifestazioni per causare altri disturbi gravissimi al servizio: in certe località, e specialmente nella stagione estiva, il servizio doveva essere sospeso per molte ore. La pratica poi prova. che, in certe regioni equatoriali, gli effetti della elettricità atmosferica sono così intensi e continui che le Stazioni radiotelegrafiche, concepite secondo i primi concetti, non potevano assicurare la desiderabile continuità del servizio.

Occorreva dare al fenomeno della propagazione e della ricezione delle onde elettriche un carattere molto più determinato, e, per corrispondere alle esigenze della pratica, era utilissimo studiare sistemi radiotelegrafici che permettessero di ottenere:

1.° Che gli apparati trasmettitori inviassero i loro effetti prevalentemente in una determinata direzione, cioè trovar modo di dirigere le onde elettriche;

2.° Di far in modo che gli apparati ricevitori fossero sensibili prevalentemente alle onde elettriche provenienti da una determinata direzione;

3.° Di evitare i gravissimi disturbi dovuti alla elettricità atmosferica;

4.° Di rendere gli apparati ricevitori insensibili alle trasmissioni che provengono da apparati estranei, cioè posti fuori della

zona topografica in cui si trovano gli apparati trasmettenti con cui si intende comunicare.

Fin dai primi giorni in cui Guglielmo Marconi annunziava i suoi lavori, mi venne in mente che, per dare una soluzione pratica alle accennate questioni, avrebbe potuto tornare utilissimo l'introdurre nella tecnica radiotelegrafica l'uso della differenza di fase fra due o più oscillazioni elettriche, allo scopo di produrre la composizione o l'interferenza fra le onde elettriche trasmesse o ricevute.

Il produrre praticamente la differenza di fase fra due vibrazioni hertziane dell'ordine di quelle radiotelegrafiche parve forse allora di non possibile attuazione.

Più tardi, al contrario, il concetto prese a diffondersi ed ormai sono numerosi i sistemi radiotelegrafici che utilizzano differenze di fase fra le vibrazioni elettriche.

Per produrre la differenza di fase tra le oscillazioni elettriche, considerai tali oscillazioni come delle correnti alternative ed applicai ad esse, successivamente, quasi tutte le disposizioni che nella elettrotecnica servono per produrre la differenza di fase, fra correnti alternative ordinarie.

Non starò ad enumerare qui tutti i diversi metodi da me seguiti; ricorderò solo che, per constatare la differenza di fase, mi fu utilissimo il servirmi dei campi rotanti elettrici e magnetici.

Così, nella esperienza qui disposta, è chiaramente constatabile il campo magnetico rotante prodotto da due oscillazioni elettriche differenti di fase.

I due avvolgimenti che eccitano il campo rotante, sono percorsi l'uno dalla corrente oscillante principale, l' altro da una corrente indotta per mezzo di un piccolo trasformatore di poche spire ([1]).

Se si introduce nel campo un indotto a gabbia di scoiattolo, costituito da un cilindro di cartone in cui l'avvolgimento del rotore è formato da strisce di stagnola, incollate secondo le generatrici e riunite in alto ed in basso da due anelli pure di stagnola; sotto l'azione del campo magnetico rotante prodotto dalle oscillazioni elettriche, esso prende a girare rapidamente.

Sostituendo un cilindro semplice di cartone, la rotazione non avviene più, quindi si ha la prova che la rotazione è dovuta esclusivamente ad effetti magnetici e non elettrostatici.

([1]) Attestato di privativa 25 aprile 1903.

Se si allontanano le sfere dell'oscillatore la rotazione cessa. Ciò che prova che nessuna influenza ha la corrente alternativa di bassa frequenza che alimenta il rocchetto.

In diverse guise si può pure provare la esistenza dei campi elettrostatici rotanti ad altissima frequenza servendosi, ad esempio, del tubo di Braun, il quale, come è ovvio, può servire egregiamente a mettere in luce anche il campo rotante magnetico.

Per influenzare il fascio catodico del tubo di Braun con le variazioni di campi elettrici d'alta frequenza, basta applicare esternamente, sul collo del tubo, poco dopo il diaframma, delle laminette di stagnola opportunamente isolate.

Quando se ne fissino due coppie, in quadratura l'una con l'altra sulla periferia del tubo, e si facciano comunicare con quattro punti di circuito oscillante fra i quali esistano differenze di potenziale sfasate, è facile osservare l'effetto di un campo rotante elettrico: la macchia catodica descrive delle forme ellittiche aperte svolgentesi in forma di spirali, poichè le oscillazioni sono smorzate. Le due differenze di potenziale opportunamente sfasate possono prendersi ai capi di due spirali primaria e secondaria, a concatenamento variabile, di cui la prima sia inserita o altrimenti collegata, nel circuito di scarica.

Se si ha cura di stabilire condizioni di risonanza fra il circuito indotto, che va al tubo di Braun, e il circuito oscillante primario, basta la eccitazione di una scintilla anche debolissima per sviluppare curve ellittiche notevoli sullo schermo fluorescente del tubo di Braun. Si scorgono d'ordinario più curve ellittiche sovrapposte nella visione, ma che assai probabilmente si succedono alternativamente.

Queste curve ellittiche, secondo le quali si dispongono le linee di forza elettrica risultanti dalla composizione delle due oscillazioni elettriche differenti di fase, possono convenientemente rappresentare una sezione trasversale di un fascio di raggi di forza elettrica analogo ad un fascio di raggi di luce polarizzati ellitticamente.



Constatata così, sperimentalmente, la possibilità della composizione e quindi della interferenza di due vibrazioni elettriche, pensai di farne applicazione agli apparati trasmettenti e riceventi radiotelegrafici, allo scopo di ottenere dei campi elettromagnetici dissimmetrici.



Per applicare nella radiotelegrafia questi concetti con la maggior generalità rivolsi la mia attenzione ad immaginare numerose disposizioni di conduttori aerei.

Queste disposizioni di conduttori aerei, che costituiscono una delle caratteristiche del mio sistema radiotelegrafico, sono rappresentate nelle figure 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

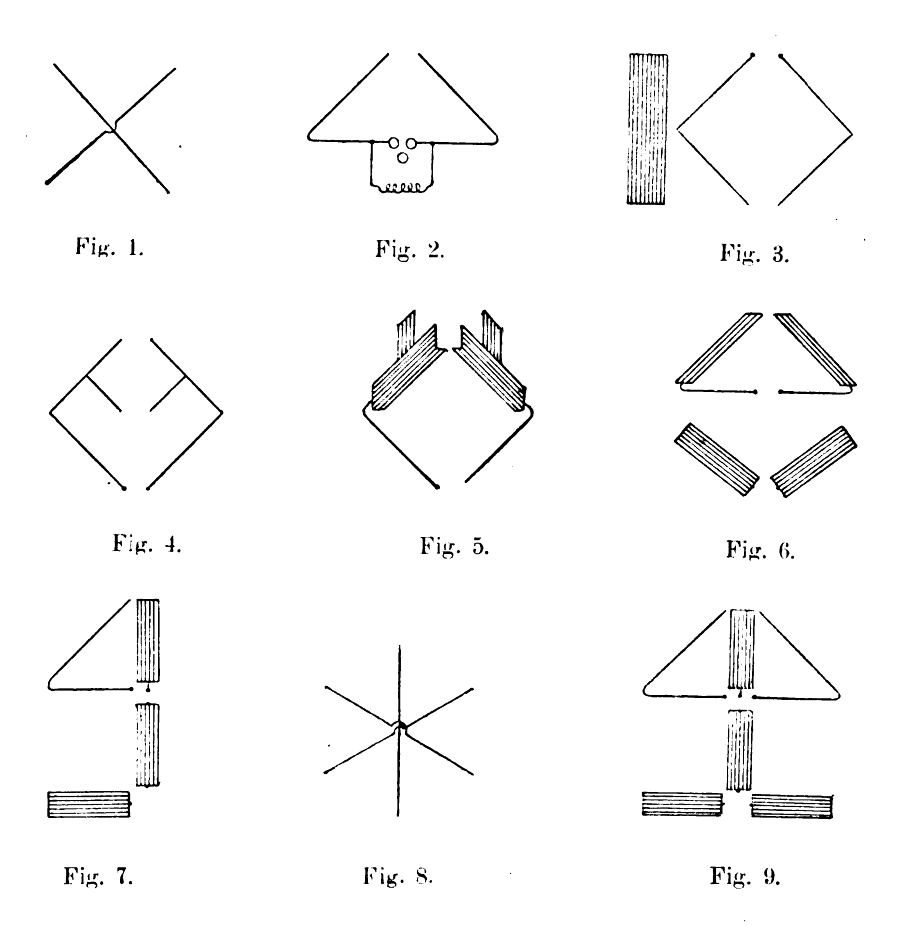


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Essi, come le figure rappresentano, sono costituiti da due o tre conduttori aerei, inclinati fra loro di un angolo che può variare da 0° a 180°, ma che generalmente conviene scegliere tra i 45° ed i 90°.

Nelle esperienze fatte col concorso della R. Marina, mi servii successivamente della combinazione di due conduttori aerei inclinati fra loro a forma di V, a forma di X ed a forma di un triangolo oppure di un quadrato.

Se questi conduttori aerei, così disposti, sono percorsi da correnti oscillatorie spostate di fase, l'esperienza ha dimostrato che, tanto alla trasmissione quanto alla ricezione, essi presentano proprietà notevolissime.

Considerati intanto come aerei trasmettenti, si può subito rilevare questi fatti:

1.° Le due correnti oscillatorie che percorrono gli aerei, essendo fra di loro di direzione inclinata, gli effetti di induzione mutua fra le correnti, sono praticamente poco sensibili. — Questo fatto permette di stabilire nettamente ed *a priori* il periodo di oscillazione da ammettersi nella trasmissione;

2.° La loro mutua inclinazione serve a provocare i fenomeni di composizione o di interferenza fra le onde elettromagnetiche emesse dai due conduttori perchè costringe alla sovrapposizione i rispettivi fasci di linee di forza elettrica e magnetica;

3.° Riuniti rispettivamente ad un oscillatore o ad un ricevitore, questi due conduttori aerei vengono a costituire una disposizione elettricamente equilibrata, nel senso che le capacità elettriche dei due rami, rispetto alla terra, risultano di notevole ed uguale valore, ciò che, come la pratica ha dimostrato, permette di escludere la *unione a terra* degli apparati tanto alla trasmissione quanto alla ricezione. Vantaggio pratico, questo, notevolissimo per il funzionamento indipendente delle Stazioni.

I vari tipi di aerei descritti sono approssimativamente equivalenti nei loro effetti, ma la disposizione triangolare sperimentata nel febbraio 1903 (Attestato di privativa 1.° dicembre 1903), presenta qualche vantaggio pratico, perchè richiede l'uso di un solo palo radiotelegrafico.

Inoltre l'esperienza ha provato che con questa disposizione è possibile raggiungere assai bene le condizioni di sintonia fra il trasmettente ed il ricevente.

Accennato a queste disposizioni particolari di conduttori aerei il cui impiego nella trasmissione dell'energia senza fili è protetto per le onde semplici e composte e per qualunque posizione, tali conduttori possono essere orientati per rispetto al piano di miglior trasmissione o ricezione, onde credo utile di occuparmi successivamente del modo di funzionare dell'apparato trasmettente e del ricevente.

Apparato trasmettente.

La proprietà caratteristica di questo apparato è di produrre, come le esperienze fatte con la R. Marina italiana hanno provato,



un campo magnetico profondamente disimmetrico, cioè effetti di dirigibilità delle onde elettriche.

Il fatto di adoperare conduttori aerei inclinati rispetto alla verticale costituisce già di per sè, evidentemente, una ragione della disimmetria degli effetti.

Ma l'esperienza di molti anni ha dimostrato una proprietà, del resto comune con qualche sistema in cui si fa uso di due antenne, cioè che l'asse di propagazione, secondo il quale l'effetto elettromagnetico raggiunge maggiori distanze può essere perpendicolare al piano degli aerei (1) oppure giacere nel piano degli aerei stessi. (2)

Quando poi, come generalmente si fece, i valori delle intensità delle correnti oscillanti che percorrono gli aerei, oltre al differire in fase differiscono pure nei valori dell'intensità, ossia sono di ampiezza diversa, quest'asse di miglior propagazione può avere direzione comunque inclinata, rispetto al piano degli aerei.

Nella pratica applicazione della radiotelegrafia è evidente che ciascuna stazione deve soddisfare a delle condizioni speciali imposte dalla sua situazione topografica rispetto ad altre stazioni stabilite o da stabilirsi.

Orbene, le prove fatte dalla R. Marina ed i rilievi di diagrammi fatti col termogalvanometro Duddel dimostrano che con questi speciali tipi di radiatori si possono ottenere curve della distribuzione dei valori dell'energia irradiata secondo le diverse direzioni, di forme svariatissime.

Lo sperimentatore ha infatti a sua disposizione la possibilità di far variare gli elementi costruttivi, cioè *di forma*, di questi aerei, ed elementi di *carattere elettrico*, cioè relativi alle ampiezze ed alle fasi delle correnti oscillanti con cui si eccitano gli aerei. In un mio attestato di privativa (3) ho inteso dare all'impiego dell'aereo triangolare una maggiore generalità. Infatti la speciale forma di ciascuno dei due aerei che lo compongono permette di considerare il piano che contiene ciascun aereo. Lo sperimentatore è in facoltà di variare da 0° a 180° l'angolo azimutale fra i piani degli aerei fig. 6 e fig. 7; così pure egli potrà variare l'angolo che ciascuno tratto inclinato fa colla verticale, ed avere molte condizioni diverse di esperimento.

(1) Stazione r. t. di Monte Mario, agosto-ottobre-novembre 1903.

(2) Stazione r. t. di Monte Mario, luglio-agosto-settembre 1903, marzo 1904.

(3) Attestato di privativa 2 febbraio 1907.

Altre varianti di carattere costruttivo sono a disposizione di questo sperimentatore in questa forma di aerei triangolari per poter cambiare le curve della distribuzione dell'energia secondo diversi azimut.

Così si possono aggiungere degli *aerei supplementari interni* (1), i quali, se disposti come nella fig. 4, riducono di molto la radiazione emessa nella direzione del piano degli aerei.

Il modo di agire di questi aerei supplementari interni nel campo elettromagnetico è evidentemente quello di generare dei campi interferenti o di segno opposto al campo elettromagnetico principale. Questi aerei supplementari furono da me nelle esperienze del marzo 1904 aumentati in lunghezza e disposti quasi orizzontalmente nella direzione della stazione ricevitrice, fig. 5. Osservai che questi aerei (2) orizzontali rinforzavano notevolmente la radiazione uscente dalla direzione corrispondente al piano verticale di essi, cioè nella direzione della stazione ricevente che, nel caso dell'esperimento, era la Stazione di Becco di Vela (Isola della Maddalena).

Oltre a questi elementi di carattere costruttivo o di forma sono, come dissi, a disposizione dello sperimentatore degli elementi che hanno relazione col *comportamento elettrico* dell'apparato rispetto alla terra, considerata come un piano conduttore in presenza di detti aerei inclinati.

Così è possibile far funzionare l'apparato mantenendo, oppure sopprimendo le connessioni a terra (3), variare le fasi delle correnti alimentatrici da 0° a 180°, ed i rapporti delle ampiezze fra le due correnti; fatti questi da me costantemente tenuti in osservazione durante il periodo sperimentale di circa tre anni.

Da quanto sopra si è esposto risulta evidente la generalità della disposizione, la quale conferisce allo sperimentatore la possibilità di ottenere curve di distribuzione della energia, secondo i diversi azimut, le più diverse. Le quali curve non sono che la naturale conseguenza della disposizione generale da me ideata.

La disposizione di aereo triangolare in cui è sufficiente l'impiego di un solo palo radiotelegrafico, si presta assai bene praticamente per trasmettere secondo le varie direzioni, disponendo attorno al palo di sostegno più coppie di aerei (4), le quali possono essere

(1) Attestato di privativa 5 aprile 1904.

(2) » » » »

(3) Esperimento di Spezia marzo 1903, di Monte Mario luglio-agosto 1903.

(4) Attestato di privativa 2 febbraio 1907.



eccitate da oscillazioni elettriche con fase ed ampiezza diversa a secondo delle direzioni nelle quali si vuole trasmettere.

Diverse altre disposizioni sono state da me immaginate per far uso di più di due correnti, variabili in fase ed in intensità.

Così ho studiato il caso della applicazione di tre correnti oscillanti spostate di fase e la disposizione dei tre aerei può essere rappresentata dalla fig. 8, in cui uno degli aerei è verticale e gli altri due sono inclinati [1], e fig. 9, oppure da altre che qui per brevità non rappresento.

Apparato ricevente.

Come ho accennato nella prima parte di questo riassunto sperimentale, gravi difficoltà occorreva superare negli apparati ricevitori radiotelegrafici.

Adoperando il semplice aereo verticale, le ricezioni erano spesso disturbate dalle trasmissioni estranee a quelle che si desiderava ricevere e particolarmente la elettricità atmosferica veniva ad introdurre le proprie manifestazioni causando l'interruzione del servizio.

È noto che il Marconi, fondandosi sopra esperienze di Lodge, aveva tentato di risolvere questi due problemi basandosi sulla sintonia. Cioè proporzionando i valori della capacità e della selfinduzione dei circuiti riceventi per modo che il periodo elettrico proprio fosse prossimamente uguale al periodo delle oscillazioni generate dall'apparato trasmettitore.

Ma, come è ben noto dalle esperienze del Sarasin e De la Rive, la risonanza elettrica è multipla, cioè uno stesso risonatore può risuonare sotto l'azione di onde elettriche, di abbastanza diversa lunghezza di onda.

Praticamente, poi, a causa dello smorzamento delle oscillazioni, il concetto della sintonia non potè dare tutti quei risultati che dapprima si attendevano.

Tenendo quindi presente, oltre al concetto della sintonia, anche quello della differenza di fase che avevo scelto a fondamento dei miei studî, pensai che esso poteva pure servire allo scopo di far assumere proprietà eminentemente selettive, intesa la parola nel senso della tecnica radiotelegrafica, e di dirigibilità all'apparato ricevitore.

---

[1] Attestato di privativa 2 febbraio 1907.



Per applicare praticamente il concetto della differenza di fase in radiotelegrafia ideai diversi tipi di apparati ricevitori che ho in parte descritti nei miei attestati di privativa del 1903 e seguenti.

Ma l'apparato che mi riuscì di più pratica applicazione fu la disposizione che ricorda il galvanometro differenziale.

Questa disposizione è rappresentata dalla fig. 10.

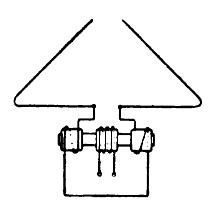


Fig. 10.

Come mostra la figura, ho disposto sopra un nucleo, che può essere di materiale isolante ovvero di fili di ferro, tre bobine. — La bobina centrale è unita ad un apparato rivelatore di onde elettriche, che può essere il circuito di un *coherer* con relativa pila e *relais*, ovvero un *detector* elettrolitico, ecc.

Affacciati alla bobina centrale, stanno due altri rocchetti di filo conduttore, il cui modo di avvolgimento è stato opportunamente studiato.

Questi due avvolgimenti sono rispettivamente per un capo congiunti alle antenne.

L'altro capo è insieme collegato e può essere riunito, o non, alla terra.

Osservo, a proposito di questi due rocchetti, che essi si possono fare agire sul rocchetto centrale indotto in modo che i loro effetti siano in opposizione, ovvero in modo che essi agiscano in accordo, ossia abbiano un'azione sommatoria.

Quando le azioni dei due rocchetti siano concordanti rispetto al rocchetto centrale indotto e l'apparato abbia il suo collegamento a terra, esso riceve le segnalazioni alla stessa guisa di un ordinario aereo, e cioè sensibilmente da tutte le direzioni esse arrivino.

Ma consideriamo il caso, che più ci interessa, in cui i rocchetti inducenti agiscano in opposizione sul circuito indotto.

Le due antenne riceventi sono disposte nel piano secondo cui si compie la trasmissione che si desidera di ricevere. Quando giungono dall'apparato trasmettente le onde elettriche, esse colpiscono prima un'antenna, e, dopo un certo tempo, quella che si trova più lontana rispetto alla trasmettente, ossia l'effetto è successivo.

I flussi magnetici generati nelle due bobine inducono delle correnti nella spirale centrale unita all'apparato rivelatore che si compongono secondo le leggi conosciute.

Se supponiamo invece che le due antenne risultino insieme colpite nello stesso istante e con la stessa intensità, i flussi generati nelle bobine riescono eguali, di stessa fase ed opposti.

L'effetto sul circuito indotto a cui sta unito l'apparato rivelatore è praticamente nullo.

Il *coherer* od il *detector* non accusano allora la presenza di oscillazioni elettriche. — Orbene, dalle note leggi sulla propagazione della energia radiante, risulta questo fatto: che per tutte le stazioni trasmettenti, poste fuori del piano degli aerei riceventi, e più nettamente per quelle stazioni trasmettenti che si trovino nella direzione perpendicolare al piano degli aerei riceventi, gli effetti elettromagnetici arrivano sensibilmente negli stessi istanti ai due aerei riceventi; e l'apparato rivelatore, per quanto sopra si è detto, *non è sensibile* a tali trasmissioni poste fuori dal piano degli aerei.

Così pure accade nel caso generale pratico per le onde elettriche dovute ai temporali.

Le due punte estreme degli aerei sono infatti vicinissime.

Quando gli aerei si caricano per effetto della elettricità atmosferica, essi assumono le stesse cariche, nello stesso istante.

Gli elementi elettrici dei due aerei essendo uguali, o potendo essere ridotti uguali spostando i rocchetti inducenti, gli effetti sul circuito indotto sono coistantanei, uguali ed opposti.

Il ricevitore, come le esperienze dell'autunno 1905 hanno provato, non avverte sensibilmente le scariche atmosferiche.

Così, come l'esperienza prova, riescono eliminati praticamente gli effetti non desiderabili delle stazioni trasmettenti che si trovano collocate topograficamente fuori di un settore di azione utile, che ha per asse il piano degli aerei e comprende praticamente un angolo complessivo di circa 20°, ma che può essere ridotto assai.

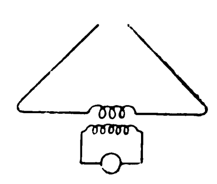


Fig. 11.

Quando si escluda la unione a terra ([1]), si può far a meno delle due bobine, e l'apparato assume la forma semplice rappresentata dalla fig. 11.

Il funzionamento di questo apparato ricevitore è dovuto allora principalmente alle forze elettromotrici corrispondenti al flusso magnetico che attraversa lo spazio racchiuso dagli aerei. L'apparato deve principalmente la sua azione alle linee di forza magnetica emesse dalla stazione trasmettente, e si comporta in modo analogo ad un aereo che formi un circuito chiuso (fig. 12) ([2]).

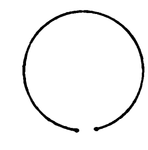


Fig. 12

Il flusso magnetico concatenato con questo cir-

([1]) Stazione radio-telegrafica di Anzio, settembre-ottobre 1903.

([2]) Attestati di privativa 29 novembre 1902 e 25 aprile 1905.

cuito ha il suo massimo allorchè tanto gli aerei riceventi quanto l'aereo, o gli aerei trasmettenti, giacciono nello stesso piano verticale.

Questo fatto fisico è stato da me utilizzato con ottimo risultato nell'autunno del 1905 per determinare la posizione di stazioni trasmettenti, poste sopra navi od in terra ferma.

* * *

Le proprietà selettive di questo mio ricevitore con aereo triangolare o quadrangolare sono poi state rese più acute, cioè il settore utile di ricezione è stato diminuito di ampiezza servendosi della sintonia elettro-magnetica e di apparati speciali fondati su concetti originali, in cui alla sintonia elettro-magnetica è aggiunta una *sintonia locale*, cioè inerente ad un lento periodo proprio, sotto il quale solamente l'apparato può funzionare.

Per utilizzare convenientemente la sintonia, ho ideato un trasformatore ricevente a forma di anello o toro di sostanza isolante, sopra cui è avvolta una spirale continua [1].

Sopra questo avvolgimento scorrono due contatti, i quali sono collegati colle antenne. Concatenata coll'avvolgimento primario a toro, vi è una bobina secondaria, riunita all'apparato ricevitore. Nell'avvolgimento continuo, la cui lunghezza di filo deve essere calcolata in relazione colla lunghezza di onda adoperata alla trasmissione, le oscillazioni elettriche in arrivo generano delle onde stazionarie che presenteranno dei punti nodali e ventrali.

Orbene, spostando i contatti scorrevoli, è possibile trovare di posizioni ventrali delle onde stazionarie in modo da procurare massime variazioni di flusso attraverso la spirale secondaria, quando le condizioni di sintonia siano verificate. Cosicchè si riesce ad escludere gli effetti sul ricevitore di onde elettriche di lunghezza ben poco diversa da quelle che competono all'apparato trasmettente.



Ma vi ha di più: appunto perchè il settore utile di ricezione venga ad essere ristretto a pochi gradi, per modo che le trasmissioni che provengono da località poste fuori da questo settore non disturbino il nostro apparato, ho ideato la costruzione di un apparato capace di realizzare una *doppia sintonia elettro-magnetica* [2],

---

[1] Attestato di privativa 8 giugno 1906.
[2] Attestato di privativa 10 gennaio 1907.

L'apparato è fondato sopra questo principio: Le onde elettriche che noi produciamo finora, si susseguono ad intervalli di tempo assai grandi, in generale, per rispetto al periodo delle onde stesse.

Se supponiamo che il ricevitore abbia un periodo molto lento. che riguardi, per esempio, le variazioni d'istèresi che avvengono in un fascio di fili di ferro teso fra punti di posizione fissa, otterremo una buona condizione supplementare di sintonia, quando giungeremo ad accordare anche il periodo degli intervalli di emissione alla stazione trasmettente con il periodo lento della sensibilità del ricevitore.

Oltre alla sintonia elettromagnetica, raggiungeremo una *sintonia locale*, definita per la parte trasmettente dal periodo di bassa frequenza che alimenta i rocchetti od i trasformatori: per la parte ricevente da una corrente alternativa eccitatrice di debolissima intensità, sotto la cui influenza solamente può agire il *detector*.

Questo apparato ho ideato da circa due anni, e da prove fatte esso si dimostrò di grande sensibilità ed assai adatto come ricevitore di telefonia senza fili.

*
* *

Concludendo, le proprietà caratteristiche di questo mio sistema ricevitore [1], proprietà da me constatate nei mesi di settembre-ottobre 1905, possono così riassumersi:

1.° Dirigibilità, intesa la parola nel senso che l'apparato non è disturbato da stazioni poste fuori di un settore che ha per piano di simmetria il piano degli aerei. Per le stazioni situate nel piano degli aerei le segnalazioni si effettuano colla più grande chiarezza;

2.° Esclusione pratica delle scariche atmosferiche;

3.° Possibilità di stabilire una acuta sintonizzazione e di fare anzi uso di apparati speciali per la doppia sintonia a bassa e ad alta frequenza;

4.° Esclusione dell'unione a terra: proprietà constatata per distanze superiori ai trecento chilometri;

5.° Possibilità di determinare con grande approssimazione di stazioni trasmettenti.

---

[1] Attestato di privativa 14 aprile 1905.

*
* *

Questo mio sistema radiotelegrafico, del quale ho riferito qui le principali proprietà, fu sviluppato in vari anni di lavoro sperimentale coll'aiuto della R. Marina Italiana, che S. E. il Ministro Mirabello volle benevolmente accordarmi.

A S. E. il Ministro della Marina ed agli Egregi Ufficiali che mi hanno costantemente coadiuvato, sono lieto esprimere i sentimenti della mia viva riconoscenza.

N. 5.

NECROLOGIO. — GIUSEPPE PONZIO.

Il giorno 6 luglio di questo anno si spegneva in Milano la forte vita di **Giuseppe Ponzio,** e la sua scomparsa ha aperto in Milano un gran vuoto, un vuoto che forse potrà difficilmente essere colmato.

Era nato il 20 aprile 1853; era laureato Ingegnere industriale in Milano nel 1875, e quando la morte lo colse era professore al nostro Politecnico, Presidente del locale Collegio degli Ingegneri ed Architetti e da poche settimane soltanto aveva abbandonato l'Assessorato dei Lavori Pubblici al Comune, il quale ha perduto in lui l'uomo che più di ogni altro incarnava lo spirito tecnico moderno della città; e che fu per molti anni e per molti problemi dello sviluppo e del progresso cittadino, in Consiglio dai banchi dell'opposizione, o in Giunta al potere, l'unica vera forza propulsiva.

Il Politecnico ha perduto in Giuseppe Ponzio uno degli insegnanti che gli studenti amavano e preferivano per la lucidità della mente, la modernità delle idee, la chiarezza insuperata dell'esporre; ma sovrattutto, grave è la perdita per l'Ingegneria Italiana che vede sparire uno dei suoi campioni più forti, e per la innumere schiera dei suoi discepoli ai quali viene a mancare non il professore, ma il *maestro.*

E *maestro* egli fu veramente.

Non tanto forse per l'acutezza della mente, per la prontezza del giudizio e dell'azione, per la vastità della cultura tecnica, tutta materiata di scienza, e pel sentimento novatore fatto di ardimenti coscienziosi, quanto e molto più per la squisita bontà dell'animo e per la sua prodigiosa attività che gli avevano creato legioni di ammiratori, per la profonda onestà dei suoi metodi e delle sue convinzioni, per l'austera nobiltà professionale.

Egli era e rimane ancora, esempio agli Ingegneri di tutta Italia e mònito severo ai mestieranti, il professionista tecnico ideale, che la professione esercitava come un sacerdozio, appartandola e difendendòla con cura scrupolosa dall'empirismo volgare che la avvilisce, e confortandola invece dell'aiuto ed appoggiandola alla autorità della scienza.

Sempre primo ad introdurre nella pratica tecnica il frutto degli studi scientifici; sempre dimentico del proprio vantaggio davanti al vantaggio del problema che gli era stato sottoposto, sempre preoccupato di trovare la soluzione che raggiungesse lo scopo con la massima sicurezza e semplicità dei mezzi, la tenacia nella ricerca del semplice non era solamente una peculiare qualità del suo carattere tecnico ma era in lui parte integrante del suo carattere morale, norma costante di vita.

Studente, gli era stato chiesto di dimostrare, come tema di esperimento scolastico, che le tangenti agli appoggi di una catenaria si incon-

trano in un punto della verticale baricentrica. Il docente voleva forse una dimostrazione analitica irta di equazioni; ma l'allievo era troppo innamorato della semplicità dei metodi per rinunciarvi, e rispose che, trattandosi delle direzioni di tre forze agenti per necessità in un piano e dimoranti per necessità in equilibrio stabile, quelle direzioni dovevano per necessità avere un punto comune. Giuseppe Ponzio si ebbe una votazione meschina perchè, scrisse il professore, la dimostrazione era stata *troppo semplice* ma queste due semplici parole potevano più tardi essergli motivo di compiacenza e di orgoglio, e costituire quasi la sua impresa tecnica.

Giuseppe Ponzio fu nemico giurato delle apparenze, e non volle decorazioni mai; detestò la retorica e per conseguenza i politicanti; sentì profondamente la musica, alla quale dedicava la miglior parte delle scarse ore di svago; ebbe un culto profondo per la famiglia che adorava; ma la sua vera, unica, grande passione in vita fu il lavoro.

Nel lavoro trovò le migliori soddisfazioni della sua breve vita; e per non abbandonarlo, pur quando i medici sgomenti dei progressi del male si erano indotti a vietarglielo, egli seppe schermirsi con dolcezza ferma anche dalle affettuose insistenti preghiere della moglie e della figliola adorate. Per la Scuola, per il Comune, per la Professione sua egli tenne testa al male fino all'ultimo con animo invitto; e nell'attesa prevista e calcolata dell'ora suprema egli ragionava della sua fine agli amici con lo stoicismo di un grande.

Tale fu **Giuseppe Ponzio**; e così trascorse la sua vita: tessendo un inno regale al lavoro!

Egli aveva pregi e virtù bastevoli a descrivere una parabola ben più luminosa, nè gli mancavano ali per i maggiori voli. Ma egli era un carattere forte, a spigoli taglienti; era un orgoglioso, cosciente del suo valore; sapeva forse le vie del compromesso per salire; ma le ebbe in disdegno.

E questa magnifica, preziosa rigidità del carattere, che non fu la ultima ragione della sua forza e della solitudine in cui visse, non è l'ultimo motivo della mia ammirazione affettuosa e riverente.

Milano, agosto 1908.

GIACINTO MOTTA.



NECROLOGIO. — Cav. Ing. Dott. MAX THOMA.

Dobbiamo ancora quest'anno registrare la dolorosa perdita d'uno dei nostri soci, il dott. **Max Thoma** vice presidente del Consiglio della Sezione di Genova, morto ad Halbertstadt il 27 luglio u. s.

Era nato a Monaco di Baviera il 4 ottobre 1862, ma considerava ormai Genova quale sua seconda patria, essendo specialmente qui che ebbe largo campo di estrinsecare le eminenti sue doti di elettrotecnico quale direttore tecnico delle Officine Elettriche Genovesi.

Il Thoma appena completati i suoi studi in patria, ebbe ufficio a Berlino presso l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, lavorando specialmente per le Officine Elettriche Berlinesi. Passò in seguito alla direzione dei lavori d'impianto dei tramway elettrici di Breslavia e Dortmund, e dopo, d'incarico della stessa Società, assunse la direzione degli impianti elettrici a Duisburg.

La splendida prova data dal giovane elettrotecnico in questi diversi lavori nei quali ebbe pur campo di lasciare traccie originali nei particolari di esecuzione, consigliò l'A. E. G. nel 1895 a destinare il Thoma quale direttore degli impianti elettrici in Genova, avendone avuta analoga concessione dal Municipio, ed il Thoma dopo aver predisposti i piani relativi all'importante lavoro a Berlino, se ne venne in Italia verso la fine di detto anno.

Il 2 gennaio 1896 sottopose alla Commissione nominata dal Municipio di Genova il progetto d'esecuzione, e cioè il piano delle officine concertato con l'ufficio dei L.L. PP. e per esso con il compianto Ing. Cav. C. Cordoni, ed il piano della rete di distribuzione che per la positura imposta della Officina centrale, per la speciale topografia della città e per le esigenze dipendenti dal suo posto presentava difficoltà non comuni; ed in tale occasione fu così lucido nello spiegare e difendere il suo progetto da meritare largo elogio dallo stesso Galileo Ferraris presidente di detta Commissione.

Costituitasi in seguito la Società Officine Elettriche Genovesi egli rimase Direttore oltrechè della costruzione pure dell'esercizio, ricoprendo dopo anche la carica di Amministratore Delegato; e se l'impianto elettrico di Genova con lo sviluppo grandissimo che ebbe, protendendosi oramai da Chiavari sulla riviera di levante fin oltre Voltri su quella di ponente, assurse all'importanza di essere considerato come uno dei più completi e moderni d'Italia, grande merito ne va dato al Thoma che alla Società dedicò con grande amore tutto il suo intelligente ed assiduo lavoro.

Da qualche tempo però la sua salute deperiva, ed i ferri del chirurgo non riuscirono lo scorso anno a cancellare del tutto una infermità

che lo tormentava. Dopo d'aver resistito nel suo ufficio, sebbene sofferente, fino al cominciare dell'estate, credette di poter rimettersi in salute recandosi nell'aria nativa, ma una recrudescenza di nefrite lo spense.

Alla famiglia desolata, alla benemerita Società O. E. G. in seno alla quale era profondamente amato e stimato per l'alto suo valore e la bontà d'animo squisita, sia di conforto il saper condiviso da quanti conobbero in vita l'amato loro estinto, il loro immenso dolore.

R.

N. 6.

NOTIZIE, COMUNICAZIONI, VERBALI

XII^a RIUNIONE ANNUALE.

La XII^a Riunione Annuale avrà luogo quest'anno a Roma col seguente programma:

13 Ottobre. — Ore 9: Iscrizione dei Soci nei locali della Sezione di Roma, Via Muratte, 70 — Seduta inaugurale alle 15 nella Sede della Sezione di Roma — Letture.

14 Ottobre. — Seduta alle 9: Discussione dei bilanci, seguito delle letture.
Seduta alle 15: Seguito delle letture.
Ore 20: Pranzo offerto dalla Sezione di Roma.

15 Ottobre. — Visita della ferrovia monofase Roma-Civita Castellana.
Ore 11: Visita agli Stabilimenti della Società Cines.
Nel pomeriggio: Visita all'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato. Conferenza del Prof. MAJORANA sulla telefonia senza fili nell'Istituto Superiore dei Telegrafi. (Viale del Re.)
Ore 20: Pranzo Sociale.

16 Ottobre. — Ore 7.30: Partenza da Roma per Subiaco. (Arrivo alle ore 10.24). Colazione offerta dalla Sezione di Roma. Visita alla nuova Centrale della Società Anglo-Romana. Pranzo. Partenza per Sulmona alle ore 17.15 (fermata ad Avezzano dalle 22 alle 22.55) arrivo a Sulmona alle ore 0.27. Pernottamento a Sulmona.

17 Ottobre. — Ore 8.10: Partenza da Sulmona per Bussi (arrivo alle 9). Visita agli Impianti del Pescara e del Tirino della Società Italiana di Elettrochimica. Pranzo. Ritorno a Sulmona (ore 18.55). Scioglimento del Congresso.

NB. - *Maggiori particolari saranno dati a Roma durante il Congresso.*

Sono finora annunciate le seguenti letture:

Dott. GIOVANNI DI PIRRO — *Sui circuiti non uniformi.*

E. BELLINI ed A. TOSI — *Sistema di telegrafia senza fili dirigibile.*

Dott. GIORGIO FINZI — *La posizione dei sistemi elettrici di trazione ferroviaria.*

Ing. VITTORIO ARCIONI — *Sistemi di protezione delle reti secondarie da contatti colle reti ad alta tensione.*

Ing. UMBERTO CRUDELI — *Sopra un problema di minimo che si è presentato in elettrotecnica.*

Ing. REMO CATANI — *Ghisa elettrica e ghisa ad alto forno.*

SEZIONE DI MILANO.

Adunanza del 26 Giugno 1908, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

« Sulla questione relativa alle norme di sicurezza per gli impianti elettrici ».

Presiede il Vicepresidente prof. Francesco Grassi.

La seduta è aperta alle ore 21.20.

Si dà lettura della relazione diramata dalla Presidenza ai soci, per mandato del Consiglio sullo stato attuale della questione.

Aperta la discussione.

Motta — Svolge la pregiudiziale non sia più necessario nè conveniente discutere sulla opportunità della compilazione da parte dell'A. E. I. delle norme impropriamente dette *di sicurezza*, mentre dovrebbero essere *per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti.* Ricorda il Referendum del gennaio 1902 che a grande maggioranza decise della necessità della compilazione e ritiene quindi incostituzionale una nuova votazione in proposito — presenta il seguente Ordine del giorno firmato anche dagli ingegneri Bonomi e dal Cotonificio di Trobaso:

" L'Assemblea della Sezione di Milano; richiamato l'esito del referendum del gennaio 1902, dichiara non essere più luogo a discutere sulla opportunità della compilazione da parte della A. E. I. di norme per la esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici, invita pertanto la presidenza generale a riprendere la questione in modo che le norme stesse siano presentate per l'approvazione all'Assemblea generale del 1909, previa discussione nelle singole Sezioni „.

Il Presidente apre la discussione sulla pregiudiziale.

Scotti — Dichiara di essere favorevole alla compilazione delle norme ma giudica impossibile giungere ad un risultato qualsiasi affidandone la compilazione ad una Commissione più o meno numerosa. Propone che si istituisca un premio e bandisca un concorso per la redazione di un Regolamento che dovrebbe poi essere approvato dalla A. E. I. La compilazione di tali norme non è lavoro difficile e molti, per non dire tutti i soci, sarebbero in grado di dettarle; ma poichè è lavoro di compilazione che richiede molto tempo, esso deve essere compensato; la forma di concorso è perciò più adatta. Aggiunge che la Società Lombarda — e ritiene anche altre Società consorelle — sarebbe disposta a contribuire alla formazione del premio.

Panzarasa — Difende la Commissione dell'accusa di non aver fatto nulla. La Commissione ha effettivamente preparato uno schema completo



di Regolamento: se non lo ha presentato fu perchè si è trovata di fronte ad alcune gravi questioni di massima sulle quali dopo lunghe discussioni non riuscì ad accordarsi. Certamente non si può togliere valore al Referendum del 1902, ma egli ritiene — ritornando sul concetto già svolto in Consiglio — che si debbano prima discutere dalle Sezioni le poche questioni di massima che hanno impedito alla Commissione di concludere il suo lavoro.

Si oppone poi all'ordine del giorno Motta, ritenendo assolutamente ristretto il termine proposto del 1909. Si oppone pure alla proposta Scotti ritenendo che il Regolamento per avere valore debba essere emanazione diretta dell'A. E. I.

Bertini — Dice che se si votasse per divisione l'Ordine del giorno Motta potrebbe votarne la prima parte.... interpretandola come un seppellimento definitivo della questione delle norme. Si dichiara recisamente contrario alla loro compilazione.

Motta — Obbietta a Scotti la poca praticità di un concorso; bisognerebbe fissarne le modalità, i termini, e ciò non potrebbe essere fatto che a mezzo di una nuova Commissione. Così pure obbietta a Panzarasa il perditempo che risulterebbe dall'adozione della sua proposta: bisognerebbe nominare una Commissione per stabilire quali dovrebbero essere i punti da discutere nelle singole Sezioni, aspettare e raccogliere poi i risultati di tutte le singole discussioni, ecc., ecc.

Egli ritiene che se le Commissioni successivamente nominate non giunsero a concludere i loro lavori fu in primo luogo perchè erano troppo numerose; in secondo luogo perchè forse in esse prevalevano od almeno avevano grande peso gli elementi.... antiregolamentaristi, in appoggio all'Ordine del giorno presentato osserva che una nuova discussione dopo il Referendum del 1902 sarebbe possibile solo se fossero da allora cambiati i dati e le condizioni di fatto; ma ciò non è; se mai lo stato di fatto è cambiato in senso favorevole alla compilazione del Regolamento essendo intervenute le prescrizioni delle compagnie di Assicurazioni ed altri simili a far maggiormente desiderare la pubblicazione di un Regolamento unico che serva di base.

Cauro — Ritiene che il Referendum 1902 sia stato l'espressione di un pio desiderio i fatti avendo dimostrato l'impossibilità pratica di giungere ad una conclusione. Ritiene preferibile lasciare morire la questione.

Panzarasa — Chiede che dall'Ordine del giorno Motta sia levato il limite del 1909.

Motta — Cita l'esempio degli altri paesi; il dichiarare impossibile la compilazione delle norme, e come vorrebbe il Cauro, equivale a riconoscere la nostra impotenza.... È disposto ad ammettere che il termine del 1909 proposto è un po' breve; ma deriva dal suo desiderio di poter giungere rapidamente a definire una questione che si trascina da troppi anni.

Bertini — Ritorna sulla difficoltà di fare un buon Regolamento; quelli esteri sono fatti da segretarii stipendiati e non sono certamente ben fatti. Chiarendo un suo precedente concetto si dichiara contrario alla votazione per divisione dell'Ordine del giorno Motta.

Cauro — Ritiene che il non fare Regolamenti sia per noi un segno di superiorità.

Norsa — Domanda si voti senz'altro la pregiudiziale Motta invece di continuare a discutere, come si va facendo, sul merito.

Barberis — Dice che se il lavoro della Commissione non giunse ad una conclusione, fu perchè si temeva che il Regolamento fosse di pretesto al Governo per pubblicarne un altro con intendimenti più fiscali. Vorrebbe che il nuovo Regolamento fosse fatto già d'accordo col Governo,

Conti — Ritiene pericoloso il votare la pregiudiziale Motta mentre non tutti i soci sono ancora bene informati del pro e contro della questione, sarebbe per avventura preferibile proseguire la discussione per non trovarsi poi alla fine in contraddizione col voto già espresso.

Luraschi — Invece vuole sia votato senz'altro la prima parte dell'Ordine del giorno.

Motta — Ricordando l'inattività del Consiglio Generale non consente alla suddivisione del suo Ordine del giorno.

Scotti — Parla ancora in favore della sua proposta. Egli pensa che le norme dovrebbero essere utilissime per far testo in tutti i casi di complicazioni giudiziarie susseguenti ad infortunii; casi per cui ora si seguono criteri variabili o si ricorre spesso a Regolamenti esteri non sempre ben fatti.

Motta — Chiede si ponga ai voti la sua pregiudiziale.

Rubini — Crede vi sia contraddizione fra la relazione a stampa distribuita dalla Presidenza invitante i soci a discutere sulla questione, e l'Ordine del giorno Motta che tende a troncare ogni discussione.

Motta — Spiega come non ci sia affatto contraddizione fra quanto ha scritto come Presidente, per mandato del Consiglio, e la sua personale opinione di socio di non doversi ormai più discutere nel merito della questione. Ad ogni modo, poichè appunto si tratta di una pregiudiziale, se essa verrà respinta, resterà campo ad una larga discussione nella quale spera di convincere molti dei suoi avversari.

Pontiggia — Dichiara che voterà a favore perchè è persuaso della utilità di un Regolamento; se questo sarà ben fatto non c'è da temere che il Governo se ne immischi.

Zunini — Dichiara che pur essendo contrario per principio ad ogni Regolamento del genere, voterà a favore, pel timore che il Governo faccia compilare esso un Regolamento che necessariamente riuscirebbe fatto peggio di quanto può fare l'A. E. I.

Civita — Chiede alcune dilucidazioni sulla portata che avrà il voto sulla pregiudiziale.



Si accende allora la discussione sul merito della questione fra Motta, Civita, Barberis, Bertini. Quest'ultimo presenta un Ordine del giorno così concepito:

" L'Assemblea è d'avviso che non sia opportuno di compilare norme di sicurezza per gli impianti elettrici „.

e chiede sia posto in votazione.

L'Assemblea rimette al Presidente di decidere quali dei due Ordini del giorno debba essere votato per primo.

Il **Presidente** mette ai voti come più generale la pregiudiziale Motta che Motta dichiara di modificare nel senso che sia portato al 1910 il termine per la presentazione delle norme.

L'Ordine del giorno messo in votazione rimane dunque così concepito:

" L'Assemblea della Sezione di Milano: richiamato l'esito del Referendum del gennaio 1902, dichiara non essere più luogo a discutere sulla opportunità della compilazione da parte dell'A. E. I. di norme per la esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici.

Invita pertanto la Presidenza Generale a riprendere la questione in modo che le norme stesse siano presentate per l'approvazione all'Assemblea Generale del 1910, previa discussione nelle singole Sezioni „.

Esso è approvato con 39 voti favorevoli contro 33 contrarii.

Conti — Propone allora il seguente Ordine del giorno:

" L'Assemblea richiamando l'Ordine del giorno — 25 luglio 1902 — della Commissione Sezione di Milano, fa voti che il Regolamento possa essere modificato coll'introduzione di quelle nuove norme che lo sviluppo graduale e futuro della scienza e della tecnica rendessero man mano necessarie „.

È approvato all'unanimità.

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Segretario
Ing. A. Barbagelata



N. 7.

RIVISTA GIORNALI E PERIODICI

Dinamo, alternatori, motori, trasformatori.

L'Electricien. — (N. 917). — R. VOISIN. — Théorie de la commutation des machines à courant continu sans décalage. — Studio sulla commutazione delle dinamo da cui risulta che si possono costruire dinamo, senza poli di commutazione od altri artifici, di una potenza di circa 1500 Kw. per metro di diametro dell'indotto e questo con l'adozione di spazzole dure.

Bulletin de la Société Internationale des Electriciens. — (Tome VIII, N. 77). — SWYNGEDAUW. — Sur la réaction d'induit dans les dynamos à courant continu. — Studio del circuito magnetico nella dinamo a corrente continua e dell'effetto tanto della reazione longitudinale dell'indotto che di quella trasversale per giungere poi a una costruzione grafica che dia la reazione totale. Questo metodo verificato in alcuni esempi pratici si è dimostrato di una grande esattezza.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 29). — O. SCHULZ. — Unipolarmaschinen und Kommutator-Gleichstrommaschinen. — Confronto fra le dinamo unipolari e le dinamo a collettore in cui si dimostra con esempi pratici che con le grandi velocità e potenze a cui si giunge oggigiorno, le prime possono rendersi convenienti altrettanto come le seconde, esclusivamente adottate sinora.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 30). — J SAHULKA. — Betriebssistem für elektrische Bahnen und Förderanlagen mit Benützung eines Wechselstrommotors mit zwei beweglichen Teilen. — In questo sistema il motore principale, che può essere di un tipo o sistema qualunque, ha l'indotto calettato direttamente sopra un asse del veicolo o dell'argano e la carcassa pure mobile che aziona con un ingranaggio una dinamo a corrente continua, la cui corrente alimenta un motore a corrente continua in serie posto su un asse meccanicamente collegato al primo. La dinamo e questo motore ausiliario avranno una potenza metà di quella del motore principale. Vengono descritti i varii vantaggi che questo sistema può presentare.

Lampade ed illuminazione. — Fotometria.

Electrical World. — (Vol. LI, N. 26). — P. G. NUTTING. — What is light? — Studio dell'effetto fisiologico della luce e dei fenomeni dipendenti dalla speciale percezione dell'occhio umano per oscillazioni di dato periodo.

— Idem. — A. A. WOHLANER. — The number of lamps for uniform illumination. — Studio della disposizione di lampade più conveniente quando si desideri un'illuminazione praticamente uniforme.

Condutture e apparecchi.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. XXVI, H. 22 e segg). — L. LICHTENSTEIN. — Zur Theorie des Kabel. — Studio complesso delle costanti di un cavo sia a un filo che a più fili e formole relative.

Trasmissione e distribuzione di energia. — Macchine operatrici.

The Marine Engineer. — (Vol. XXXI, N. 1). — W. P. DURTNALL. — The generation and electrical transmission of power for main marine propulsion and speed regulation. — Proposta di varii sistemi di propulsione delle navi basati sulla generazione di corrente elettrica per mezzo di potenti turbine a vapore e sull'azionamento degli assi delle eliche con motori elettrici.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 31). — M. ARBEITER. — Wann werden die Betriebskosten eine Kombinierten Dampf — und Wasseranlage bei gleichzeitigem Anschluss an ein Elektrizitäts werk ein Minimum. — Considerazioni generali sopra agli impianti misti cioè con generazione dell'energia sia idraulicamente che a vapore.

Trazione elettrica.

The Tramway and Railway World. — (Vol. XXIII, N. 23). — Tilbury railway electrification. — Descrizione dell'ampliamento di una stazione in una ferrovia elettrica dei dintorni di Londra.

— Idem. — Multiple-unit train control on the Lancashire and Yorkshire Railway. — I sistemi a controllo multiplo, cioè che permettono di comandare da un unico controller i motori posti sulle varie vetture di un treno, sono principalmente tre. Il primo è costituito da interruttori comandati elettromagneticamente con corrente derivata dal trolley; il secondo ha invece il comando fatto ad aria compressa per mezzo di cilindri ad aria compressa, le cui valvole sono comandate elettromagneticamente con corrente a basso potenziale e i cui stantuffi fanno agire i vari interruttori della corrente principale. Il terzo sistema è simile al primo, ma i solenoidi degli interruttori sono traversati dalla corrente di ritorno fra i motori e le rotaie e quindi necessariamente a bassa tensione; gl'interruttori agiscono o no a seconda che, per mezzo del controller, il relativo solenoide non è shuntato o lo è. Questo sistema ideato dalla casa Dick, Kerr e Co, è stato adottato sulle vetture della sopraccitata ferrovia.

L'Electricien. — (N. 918 e segg.). — La traction électrique par courant alternatif simple sur les chemins de fer en Europe. — Système de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft et de l'Union E. G. — Anzitutto viene fatta una descrizione generale del sistema, che con quello Siemens Schuckert, ha avuto sinora il maggior numero di applicazioni in Europa. La presa di corrente si fa con rotella in caso di piccole potenze, come per le vetture dell'impianto del Borinage (Belgio) e della Stubaithalbahn (Tirolo). Per potenze maggiori si fa per mezzo di un archetto a pantografo, manovrato ad aria compressa o a mano, e con striscia di contatto in alluminio. L'ab-



bassamento della tensione di linea a quella occorrente per l'alimentazione dei motori si fa per mezzo di un autotrasformatore, raffreddato per mezzo di un bagno di olio, e posto inferiormente alla vettura. Questo autotrasformatore serve pure per fornire la corrente di illuminazione, riscaldamento, per il comando del compressore d'aria, ecc. Per la regolazione dei motori serve un secondo trasformatore più piccolo, detto di eccitazione, e che generalmente è del tipo a raffreddamento naturale. Si può avere la regolazione serie parallelo dei motori e l'avviamento si fa, senza ricorrere a resistenze, alimentando il motore a tensioni sempre più grandi, servendosi di varie prese poste sull'autotrasformatore principale. Solo nel passaggio dalla serie al parallelo si ricorre all'inserzione di resistenze. La tendenza moderna però è di avere i motori sempre in parallelo. Naturalmente queste manovre si fanno per mezzo di un commutatore di tipo speciale, che esternamente somiglia ad un ordinario controller, ma che non è munito di soffiamento magnetico, ritenuto inutile. Se occorre il comando multiplo, cioè di più vetture da un solo punto di manovra allora è adottato il sistema di interruttori comandati elettromagneicamente. I motori, a quattro o a sei fili, non sono in generale apribili e l'indotto si sfila lateralmente. L'indotto massicio e dentato, è in acciaio Martin ted è munito di un dispositivo speciale di ventilazione aspirando aria con l'asse cavo del collettore e mandandola a sfuggire all'altro estremo passando prima sulle spazzole. I primi motori furono costruiti coll'alta tensione nello stator, ma questo tipo fu abbandonato per la difficoltà di mantenere tali motori in buono stato di funzionamento. Adesso tutta l'energia viene trasformata e l'avviamento viene fatto per mezzo del trasformatore principale e di quello secondario. Quest'ultimo permette di effettuare l'avviamento con un campo piccolo quanto occorre per limitare le correnti di corto circuito sotto le spazzole, in modo da rendere inutile l'interposizione di resistenze fra le spirali di indotto ed i segmenti del collettore. Vengono quindi descritti gli altri accessori, nonchè l'impianto di treni ed altre disposizioni di sicurezza comandate ad aria compressa.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. XXVI, N. 21). — E. EICHEL. — New Yorker Verkehrverbesserungen. — Dopo descritto sommariamente lo sviluppo dei mezzi di comunicazione nella città di New York, sono esposti dei dati interessanti sopra tre locomotive elettriche di prova della Pennsylvania R. R., e cioè due a corrente continua, una con ingranaggi e una senza, e una a corrente monofase 15 periodi. Le potenze sono rispettivamente di 1400 HP, 1240 HP, 2000 HP e i pesi di 79, 89 e 130,5 tonn.

Elettrofisica e Magnetismo.

Rivista Marittima. — (An. XLI, Fasc. 7-8). — L. TONTA. — Sulla teoria generale della compensazione quadrantale del Corbara con alcune considerazioni sui tipi di bussola più convenienti alle navi da guerra.

— Idem. — R. M. DE BELLEGARDE. — Sulla compensazione empirica delle bussole.

Il Nuovo Cimento. — (Vol. XV, Giugno 1908). — I. SCHINCAGLIA. — Alcune esperienze colle radiazioni invisibili della scarica esplosiva nell'aria. — Sono descritte alcune disposizioni sperimentali colle quali sulla azione dei raggi emananti da una scintilla si riesce sino a quintuplicare la lunghezza di una scarica.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome xxv, Juillet 1908). — L. DELAGE. — La constitution de la matière. — Introduction historique à l'étude des grandes théories modernes (suite et fin).

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. —(Jahr. 10, N. 6). — H. FASSBENDER. Magnetische Messungen an Mangan-zinn - und Mangan-Antimonlegierungen mit Beschreibung eine Verbesserten Magnetoskops. — Resultati di esperienze magnetiche con leghe di diverso tenore, dalle quali appare come le leghe più permeabili corrispondono a composizioni rappresentanti una vera combinazione dei vari metalli.

— Idem. — H. STARKE. — Einige Versuche über die Sekundärstrahlen des Radiums.

— Idem. — (Jahr. 10, N. 7). — O. von BAYER. — Über die Zeemaneffekt in Schwachen Magnetfeldern.

— Idem. — E. GUMLICH. — Ueber die magnetischen Eingenschaften einer von Dr. Kreusler hergestellten Probe reinen Eisen. — Interessante confronto delle proprietà magnetiche di un filo di ferro puro e di una scheggia di acciaio da dinamo. Quest'ultimo ha in campi poco intensi delle permeabilità fortissime, sino di 14000, mentre per intensità di campo di 10 unità, la permeabilità è quasi la stessa nei due casi. Nel primo campione la permeabilità massima si ha con un'intensità di campo di circa 4, mentre col secondo essa è massima per valori piccoli del campo, minori cioè di 0,5.

— Idem. E. GERLAND. — Zur Geschichte der Magnetisierung von Kompassnadeln mit Hilfe von natürlichen Magneten. — Note sulla storia della costruzione delle prime bussole.

— Idem. H. ERFLE. — Anzahl der quasielastich gebundenen Elektronen in Heliumatom. — Deduzioni, basate su esperienze che conducono al resultato che in dati casi è maggiore il numero degli atomi di elio rispetto a quello degli elettroni contenuti in un dato volume di gas.

Elettrochimica.

Bulletin de la Société Chimique de Belgique. — (An. 22, N. 7). — J. MEYER. — Contribution à l'étude de l'électrolyse des solutions cuivriques. — L'A. conclude che le teorie di Foerster-Seidel, Abel, ecc., non spiegano completamente i fenomeni, perchè la quantità di ossidulo che si forma effettivamente ha un valore minore di quello che deriverebbe da tale teoria. Sono importanti i resultati di numerose esperienze, in base alle quali sono ricavate alcune ipotesi che permettono di determinare con esattezza la quantità di ossidulo che effettivamente si forma.

Il Nuovo Cimento. — (Vol. xv, Giugno 1908). — U. A. GRASSI. — Ricerche sugli elettrodi a gas. — I. Biossido di azoto. — Studio sul comportamento elettromotore di questo gas, e ricerca della formola relativa, le cui costanti sono state stabilite in base ad esperienze, che vengono descritte.

Unità Elettriche. — Misure Elettriche. — Istrumenti.

L'Industrie Electrique. (An. xvii, N. 398). — M. MIET. — Mesure directe du décalage au moyen du Wattmètre, et mesure de la puissance



sans emploi du point neutre en triphasé équilibré. — Metodi che possono essere utili di conoscere in certi casi della pratica.

Impianti e applicazioni.

Journal of the Franklin Institute. — (Vol. CLXVI, N. 1). — P. A. Bates. — The equipment of farms and country houses with electricity. — Dopo constatato che, dato il continuo rincaro della mano d'opera, l'applicazione della energia elettrica nelle aziende agricole andrà sempre estendendosi, l'A. espone i criteri secondo i quali si deve progettare sia la generazione che la distribuzione dell'energia elettrica in tali casi. Descrive poi le applicazioni a cui essa si presta e cioè dai motori azionanti le scrematrici, le lavatrici, i refrigeranti, ecc., arriva agli apparecchi per mungere e alle incubatrici elettriche.

Anales de la Sociedad Científica Argentina. — (To. LXV, N. 1-2). — J. Newbery. — Anteproyecto general para la explotación de la corriente eléctrica y del gas en el municipio de la capital. — Studio tecnico finanziario dell'impianto municipale di Buenos Ayres per distribuzione di energia elettrica. L'impianto trifase della potenzialità di 40.000 Kw. ha una rete di distribuzione primaria a 6000 volt, comprende 20 sottostazioni con 80 trasformatori da 400 Kw ciascuno che riducono la tensione a 225 volt. L'impianto sarà completato in cinque anni cominciandosi con l'installare il primo anno solo 14 mila Kw. Lo studio finanziario mostra che solo il sesto anno l'impianto comincia ad essere attivo. Segue lo studio sull'impianto a gas.

L'Electricien. — (N. 916, 917). — De Kermond. — L'installation hydraulico-électrique du Tusciano (Italie). — Descrizione assai particolareggiata di questo impianto situato in provincia di Salerno. Il salto utile è di circa 285 metri e la portata concessa è di 1900 litri al 1″, ma la minima magra si mantiene prossima ai 3 m.³ La centrale contiene 5 turbine da 1400 HP ciascuna a 500 giri, direttamente accoppiate ad un alternatore trifase a 3000 volt, 50 periodi. La tensione viene innalzata per il trasporto a 30.000 volt per mezzo di tre serie di trasformatori monofasi composte ciascuna di tre trasformatori da 600 Kwt ciascuno. La linea lunga 600 Km. circa, è a sei fili portati da pali in ferro a traliccio. I trasformatori delle cabine ricevitrici sono del tipo a raffreddamento ad aria forzata.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 20). — Schenne. — Die Anwendung elektrischer Triebkraft in den Betrieben der Kgl. Berginspektion zu Clausthal. — Impianto elettrico a corrente continua 500 v. per azionare locomotive da 3 tonn. e 25 HP, argani di sollevamento, ecc. in una miniera. Le generatrici hanno una potenza complessiva di circa 1000 HP.

— Idem. M. Meyer. — Die Erhöhung der Leistungfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Drückwasseraufzüge auf Bahnhof Zoologischen Garten durch Nutzbarmachung elektrischer Triebkraft. — Resultati ottenuti trasformando a comando elettrico un elevatore ad acqua in pressione, e dimostrazione dell'economia di esercizio così ottenuta.

— Id. (Jahr. XXVI, N. 21-22). — W. Bolz. — Der elektrische Kraftbetrieb auf den Werken der Bergbau- Akt-Ges. Ilse. — Descrizione di impianto elettrico per miniere comprendente 3 centrali generatrici da circa 1000 HP

ciascuna. La distribuzione è fatta a corrente alternata trifase a 2000 volt per motori di oltre 25 HP e a 220 v. per motori minori.

Miscellanea.

Annali di Elettricità Medica e Terapia Fisica. — (Anno VII, N. 6). G. DEL CONTE. — Un caso di leucemia mielogena curato coi raggi X. — Caso interessante nel quale rilevasi come l'applicazione dei raggi Roentgen riusciva a ristabilire le proporzioni normali fra globuli bianchi e rossi nel sangue (1 a 100) mentre essa era discesa ad 1 a 12.

— Idem. E. MASUCCI. — Contributo allo studio terapeutico delle correnti di d'Arsonval. — Studio sull'azione su varie specie di malattie delle correnti ad alta frequenza e cioè di 300.000 a 400.000 periodi al secondo.

Atti della I. R. Accademia degli Agiati. (Vol. XIV, Fasc. II). — P. LEONARDI & M. MIORANDI. — Sopra alcune modificazioni introdotte nel processo elettrolitico di O. Gasparini. — Questo metodo ritenuto sino adesso il migliore per la distruzione delle sostanze organiche nelle perizie medico-legali o tossicologiche, presenta però alcuni inconvenienti ai quali gli Autori hanno rimediato con opportune modificazioni, giustificate da esperienze, di cui sono riportati i resultati.

Electrical World. — (Vol. LII, 1). — E. D. DREYFUS. — Method of investigating the cost of producing electrical energy. — Metodo per determinare il costo dell'energia elettrica in impianti a vapore, sia con motore a stantuffo che con turbina a vapore.

N. 8.

NOTIZIARIO

* Branly ha descritto all' Acad. des Sciences, un apparecchio che permette di evitare l'influenza delle scintille perturbatrici nella telemeccanica.

* La composizione dell'aria negli strati inferiori dell'atmosfera è uniforme in causa del continuo movimento. Teisserenc de Bort ha studiato la composizione dell'aria pura a grandi altezze con palloni sonda; l'*argon* ed il *neon* sono stati trovati a tutte le altezze; ma l'*helium* non si trova più a partire da 10.000 metri.

* Una lega 45 Ni 55 Fe ha un coefficiente di dilatazione eguale a quello del vetro; ciò che permette di saldarla al vetro. Ma essa scioglie alcuni gas, e specialmente CO, H e CO_2.

* È stata costruita a Berlino una breve sezione sperimentale di ferrovia sospesa ad una sola rotaia, del tipo di quella di Elberfeld. Se gli esperimenti daranno risultati favorevoli sarà adottata per una ferrovia sospesa attraversante Berlino da nord a sud.

Il costo di una ferrovia simile sarebbe solo un terzo di quello di una ferrovia sotterranea; e la velocità arriverebbe a 30 Km.: ora.

Ogni vettura può contenere 85 viaggiatori e con treni a tre vetture sarà possibile trasportare 15.000 passeggieri all'ora nelle due direzioni.

* L'Officina idroelettrica di Varrior's Ridge ha una diga di sbarramento costruita in cemento armato, lunga 114. 3 m. ed alta da 6.86 m. a 8.38 m. La sezione della diga è un trapezio, di cui la base superiore è la cresta. All'interno vi sono dei contrafforti alla distanza di circa 3 m. d'asse ad asse. (Houille Blanche Mars 1908).

* L. Ott ha fatto nel laboratorio della Scuola Superiore tecnica di Monaco degli esperimenti sul riscaldamento dei pacchetti di lamiera. La conducibilità termica del pacchetto è 0. 1365 parallelamente alla lamiera; essa è 50 a 130 volte più elevata che nel senso normale. Egli dà i valori della dispersione del calore alla superficie.

G. Schmaltz osserva in proposito che i coefficienti di conducibilità termica dipendono dallo stato magnetico della lamiera e variano secondo la grandezza e la direzione della forza magnetizzante; diminuisce di conducibilità nella direzione del flusso e si ammette che non vari in direzione normale. La variazione della conducibilità termica può arrivare a 20-40 % con una intensità di magnetizzazione di 12.000 gauss. (E. T. Z., 27 Febbraio 1908.

* Dana Dudley, a Wakefield, Mass. ha combinato un apparecchio per visione diretta a grande distanza; la portata non è molto conside-



revole, in causa dell'assorbimento di luce prodotta dagli specchi riflettenti che costituiscono l'apparecchio. Pare però che sia sufficiente perchè due persone che telefonino fra loro in una città possano anche vedersi contemporaneamente. Gli apparecchi individuali della visione sarebbero combinati fra loro in sistemi collettivi, analogamente a quanto si fa cogli apparati telefonici.

* L'apparato KORN per la trasmissione elettrica dei disegni è usato correntemente per lo scambio di disegni fra l'*Illustration* di Parigi ed il *Daily Mirror* di Londra. Si utilizza ogni notte per due ore la linea telefonica Parigi-Londra. La trasmissione d'una immagine dura venti minuti; e se, come sovente accade, in questi venti minuti succede un qualche inconveniente alla linea, essi si traducono alla ricezione con delle sfregiature verticali nell'immagine. L'induzione di una linea telegrafica vicina, appare sulle immagini ricevute con una serie di punti e di tratti che qualche volta costellano tutta l'immagine e nei quali si possono riconoscere dei segni Morse o delle striature dovute alla Baudot.

* CARPENTIER ha presentato all'Académie des Sciences un nuovo reografo che iscrive le variazioni della f. e. m. e della intensità di una corrente alternata.

La corrente agisce sull'organo mobile per induzione; ed un prisma rotante e quattro specchi fissi permettono di dilatare nel senso verticale il moto alternativo di un raggio luminoso riflesso da uno specchio oscillante.

* MAURICE LEBLANC ha costrutto recentemente una pompa per il voto, sul principio della tromba ad acqua, nella quale però la forza viva è comunicata all'acqua dal giuoco di una turbina ad iniezione parziale dal centro, posta nella pompa stessa ed azionata meccanicamente dall'esterno della pompa.

* CARLETON ELLIS ha brevettato a Boston questa saldatura per lo alluminio:

Stagno 30 parti; zinco 7 p.; alluminio 0,78 p.; manganese 0,10 p.

Il manganese serve a migliorare la struttura della lega, ed a rendere più duro il giunto. Un'altra saldatura è: Sn 30; Zn 8; Al 1; Mn 0,25; Cr 0,625.

Entrambe queste leghe devono essere composte fuori del contatto dell'aria per averne ottimi risultati.

* Londra possiede attualmente 18.952 automobili per trasporto di persone, 1882 per trasporto di merci e 8141 motociclette.

* A. BERGET ha immaginato una piccola bussola topografica (costruita a Parigi da Vion, 38, rue de Turenne) composta di una bussola con rosa divisa in gradi, a cui è sovrapposto un piccolo apparato ottico che permette di vedere insieme il punto di cui si cerca l'azimut magnetico, e la rosa. Questo strumento lungo in tutto 12 cm. e largo 4 cm., del peso totale di 80 grammi è stato adottato anche dalla



Spedizione Charcot al Polo Sud; e permette di fare rapidamente dei rilievi in condizioni nelle quali apparati più precisi sarebbero difficili a maneggiarsi.

* Una frase che si sente ad ogni momento negli Stati Uniti è: *the greatest in the world.*

Le cifre seguenti mostrano la posizione degli S. U. nel mondo.

	Mondo	*S. U.* %
Superficie in miglia quadrate	50.656.000	5.9
Popolazione	1.650.000.000	5.2
Cereali (bushels)	3.285.000.000	78.8
Grano "	3.062.000.000	20.7
Tabacco (libbre)	2.210.000.000	31.1
Cotone (balle)	18.578.000	71.3
Ferro (tonn.)	61.000.000	42.2
Petrolio (barili)	260.000.000	62.5
Rame (libbre)	1.597.000.000	57.5
Oro (valore in dollari) . .	404.000.000	22.1
Argento id . .	106.835.000	35.5
Zolfo (tonn.)	832.644	35.8
Carbone id.	1.220.000.000	37.4
Fosfati id.	3.632 000	54.4
Fusi nei telai di cotone .	122.880.000	21
Ferrovie (miglia)	570.000	39.5

* Il prof. MARIO BARATTA dimostra l'importanza dei depositi fatti dal Po e dell'azione distruggitrice fatta dal mare. Ogni anno il delta del Po si avanza di 70-80 metri, ed alla Bocca della Pila l'avanzo è stato di 1600 m. in 11 anni. L'avanzo si fa piuttosto verso il sud, mentre la parte nord del delta sembra invece in diminuzione.

* EMMERSON DOWSON calcolò che per avere su un albero il lavoro corrispondente a 100 calorie si deve produrne 1120 con una macchina a vapore, e solo 525 con una macchina a gaz povero; di queste ultime 105 cal. sono consumate dalla irradiazione, 126 nel refrigerante, 177 nei gaz dello scappamento.

* La fonocinematografia è più difficile di quello che parrebbe a prima vista; poichè non si può cinematografare l'artista, mentre il suo canto viene raccolto dal fonografo. Ed in fatti, cogli apparati attuali, si deve cantare molto vicino all'imbuto, e la parte cinematografica riescirebbe di nessun interesse. Si opera quindi a questo modo. Prima l'artista canta e la sua parola viene raccolta nel fonografo. Poi mentre il fonografo ripete, l'artista fa una mimica sincrona, che viene raccolta dal cinematografo.

Nelle rappresentazioni poi i due apparati dovranno funzionare in modo sincrono. Ora il fonografo si trova vicino al scenario e il cine-

matografo dalla parte opposta della sala, in una cabina speciale; ma il meccanismo che fa rotare il disco del fonografo genera nello stesso tempo una corrente trifase azionante un motore sincrono che comanda il cinematografo. Vi sono anche alcune disposizioni per rimettere in concordanza le immagini ed i suoni, pel caso in cui essa si fosse alterata.

Un apparato di questo genere, molto perfezionato, è stato ora immaginato dal Capitano COUADE; e questo metodo di sincronizzazione potrà anche avere altre applicazioni.

* L'*Equitable Life Society* costruirà a Nuova York la sua sede; sarà un palazzo a 62 piani, alto 280 metri. L'edificio principale avrà 34 piani e sarà alto 148,65 metri; esso sarà sormontato da una torre di 28 piani ed alta 131,35 metri. Costerà 50 milioni di franchi.

* L'*Automobile Club Americano* ha montato a Nuova York un apparecchio per la prova delle automobili. L'automobile è collocato colle ruote motrici sopra due puleggie, al livello del pavimento; ed è mantenuto fermo amarrandolo con delle corde. Le ruote motrici comunicano così il moto alle puleggie; si misurano lo sforzo di trazione, la velocità, i cavalli effettivi alle ruote, ecc.

* Il prof. LANDOLT di Berlino ha ripreso in esame la questione se, durante le reazioni chimiche, non avviene un aumento od una diminuzione di peso. La legge di Lavoisier sulla conservazione della materia era stata messa in dubbio in questi ultimi anni da alcuni esperimentatori; ma Landolt, con una bilancia sensibile ad 1/100 di mmgr. e tenendo conto di tutte le cause d'errore è riescito a mostrare che non vi sono variazioni percettibili di peso nelle reazioni da lui studiate.

* La *Sociedad exploradora de Caylloma* (Cordigliere delle Ande, Perù) ha stabilito una officina idroelettrica a 4200 m. di altezza per la lavorazione di quelle reputate miniere d'argento.

* È morto in età di 45 anni EUGENIO MEYLAN, antico collaboratore della *Lumière Électrique* poi dello *Electricien* e della *Industrie Électrique*. Fu a lungo addetto alle Compagnie des Compteurs ed al Laboratorio Volta, e dove collaborò alla costruzione di parecchi istrumenti assai noti (ondografo Hospitalier, pirometro Fery, flussometro Grassot, ecc.) ed inventò egli stesso istrumenti interessanti.

* J. PIONCHON ha descritto all'Académie des Sciences un igroscopio elettrico di grande sensibilità. Un tubo di vetro di 10·15 mm. di diametro e lungo circa 10 cm. è argentato internamente ed esternamente sino ad 1 cm. circa dagli estremi. Gli strati argentati fanno parte di un circuito comprendente un galvanometro a specchio sensibile, ed una f. e. m. di 100 Volt circa. L'isolamento della superficie scoperta del vetro, variabile secondo l'umidità dell'aria, dà così una misura di questa umidità.

* F. NÈGRE ha fatto delle misure sull'influenza degli effluvii sopra la resistenza d'isolamento degli isolatori (Acad. des Sciences 21 aprile 1908).

* Il 17 agosto 1908 sarà il 50.mo anniversario del primo telegramma transatlantico. Fu trasmesso infatti il 17 agosto 1858 il telegramma inau-

gurale della regina Vittoria al presidente Buchanan; era un telegramma di 90 parole che richiese 67 minuti per la trasmissione. Oggi si manderebbe in due minuti. Dopo pochi altri telegrammi, il cavo 1858 cessò di funzionare. Solo nel 1865 si fece un altro tentativo per posare un altro cavo atlantico; ma il cavo si ruppe durante la posa. Nel 1866 si riescì finalmente a posare un altro cavo transatlantico ed a pescare e completare quello dell'anno 1865.

* Una grande sorgente di guasti nei cavi transatlantici, presso le coste irlandesi, è data dalle draghe dei pescatori. La nave telegrafica *Buccaneer* che lavorava a riparare uno di tali cavi vide in poche ore quattro navi a vapore che pescavano con draghe in una località ove passano cinque cavi atlantici del valore di cinquanta milioni di lire! Tali navi arrivano a dragare il fondo a profondità di 1000 braccia (1850 m.) Furono trovati spesso dei guasti prodotti da tali draghe; pezzi di rete erano rimaste impigliate nel cavo.

* La *Drapers' Company* ha regalato una somma di 540.000 fr. alla Università di Oxford per aprire un laboratorio di elettricità.

* Leggiamo nel *The Electrician* di Londra, 26 giugno 1908: " È praticamente della più alta importanza che ogni Società scientifica o tecnica abbia una sede propria e ben messa, sia pel beneficio dei suoi membri, sia pel disbrigo degli affari. Le ragioni per questo sono molte: non vi può essere dubbio che il gran palazzo appartenente alla *Institution of Civil Engineers* è come un monumento che attesta la grandezza della professione di ingegnere; e, guardando da un altro punto di vista, un abbricato simile, mentre provvede molto *comfort* ai membri della Institution, li eccita a portare grande interesse pel benessere della loro Società. Annunciamo perciò con vivo piacere che la Institution of Electrical Engineers è in trattative per acquistare un palazzo per l'Istituzione, situato a Victoria Embankment, presso Waterloo Bridge. "

Leggiamo ..... e meditiamo.

* La *British Westinghouse Company* ha fornito alle officine Castner-Kellner a Runcorn, 5 macchine a gaz verticali, di 1000 cavalli ciascuna. Sono le più grandi macchine di questo tipo ora esistenti.

* R. A. FESSENDEN ha costruito un alternatore a 100.000 cicli, per la radiotelegrafia. A 75.000 cicli dà 2,5 Kw. e 225 volt in circuito aperto, con un'armatura di 6 ohm. È mosso da una turbina a vapore. Tutto il macchinario, turbina, regolatore, ed alternatore, sta su una base lunga 90 cm. ed è alto non più di 30 cm. Era stato preventivato per 250.000 cicli, ma venne poi costrutto per 100.000 perchè questa minore periodicità è migliore per lavorare durante la luce del giorno (*The Electr.*, 3 agosto 1908).

* Il 2 giugno venne aperta a Berlino una Esposizione navale tedesca.

* La *Commercial Cable Co.* lamenta i guasti prodotti dalle ancore e draghe sui suoi cavi transatlantici. Negli ultimi tre mesi, le riparazioni di guasti dovuti alle navi, entro una zona di 75 Km. dalle coste irlan-



desi, costarono 525.000 franchi. Due ed anche tre cavi furono contemporaneamente interrotti. Il 16 maggio tutti i cavi erano in buone condizioni; ma il 18 maggio due vennero guastati ed il 19 maggio anche un terzo cavo venne guastato dalle draghe di una nave da pesca. La Società suddetta ritiene necessario proibire alle navi suddette di lavorare nella stretta zona ove sono i cavi transatlantici; nella quale giacciono 13 cavi, di cui 10 appartenenti all'America, 2 all'Inghilterra ed 1 alla Francia; ed il cui valore è 500 milioni di franchi.

* Per solennizzare il terzo centenario dell'opera *Sidereus Nuncius* di Galileo, fatta il 12 marzo 1610, il dott. WEYER invita gli scienziati di tutto il mondo a concorrere alle spese per fondare una specola astronomica internazionale a Capri. Le offerte vanno dirette alla Casa E. Hummel e C. a Stoccarda, od alla Deutsche Bank a Berlino.

* È morto MAX KOHL, il direttore della fabbrica di strumenti di fisica di Chemnitz.

* Hong-Kong avrà fra breve una Università: sarà fondata dal governo inglese. Il sig. MODY ha donato per essa 15.000 sterline.

* 15.000 sterline ha pure donato il sig. SORBY alla Royal Society di Londra, per aiutare ricerche scientifiche.

* 20.000 dollari ha donato un anonimo all'Università di Yale (New-Haven).

* 50.000 sterline ha dato il sig. F. WILS per l'erigenda Università di Bristol.

* 800.000 dollari ha dato la vedova di un antico allievo dell'Università Harward, alla Università stessa.

* 6000 sterline ha dato la signora PETTIGREW alla Università di St. Andrews.

* 200.000 corone ha lasciato il sig. J. HLAVKA all'Accademia delle Scienze boema per creare premi e borse di studio.

* 10.000 sterline a ciascuna delle Università di Glasgow ed Edimburgo ha dato la FONDAZIONE CARNEGIE.

* 25.000.000 di dollari ha dato Carnegie per la fondazione dell'Università nazionale di Washington.

* 4.000.000 di franchi ha lasciato il sig. G. A. COMMERCY alla Facoltà di Scienze dell'Università di Parigi per creare borse di studio.

* Vancouver e Hong-Kong saranno fra breve poste in comunicazione radiotelegrafica.

* DE FOREST ha telefonato senza fili sino a 60 Km. di distanza, partendo dalla torre Eiffel.

* Gli scienziati tedeschi avranno la loro 80.ma riunione a Colonia, dal 20 al 26 settembre.

* Il 22-23-24 Agosto l'Associazione elettrotecnica svizzera farà la sua festa annuale a Solothurn; essa ha gentilmente invitato i nostri soci a parteciparvi.

* La nave *Investigator* abbandonata da MAC CLURE nel 1850, nel

suo viaggio alla ricerca di Franklin, venne ritrovata in perfetto stato da alcuni balenieri americani.

* Il 5 luglio ENRICO FARMAN ha coperto col suo aviatore 19.700 m. restando in aria 20′ 19″ e 3/5. Guadagnò così il premio Archdeacon di 10.000 fr. Contemporaneamente BLERIOT restò in aria 8′ 23″ a 10 metri d'altezza facendo magnifiche evoluzioni.

* Il sig. LITTLE ha brevettato un accumulatore: elettrodi di carbone, separati da diaframma di amianto, soluzione di bromo in fondo, soluzione di bromuro di zinco nella parte superiore del vaso. Durante la carica *Zn* va al catodo, il bromo è assorbito dal solvente; nella scarica il bromo esce dalla soluzione e scioglie lo zinco.

* La *Great Western Power Co.*, in California ha una linea di 160 Km. a 100.000 volt. Tale linea è portata da torri metalliche distanti 225 m.; sulla trave sono montate tre traverse metalliche orizzontali, che reggono 6 fili. La traversa più bassa è a 15,3 metri dal suolo, la distanza fra le traverse è 3 metri, e la cima della torre è a 1,5 m. dalla traversa superiore. La distanza minima fra i fili e l'incastellatura di ferro è 1.9 m. La base della torre è un quadrato di 5,1 m. di lato; ed i quattro montanti sono interrati per 1,8 metri.

* All'ultima Esposizione della Società Francese di Fisica la casa ALVERGNIAT-CHABAUD esponeva due apparecchi dovuti a P. Villard; un radiosclerometro, destinato ad indicare, con lettura diretta su un quadrante, il valore del potere penetrante dei raggi X; ed un contatore di quantità per raggi X che dà, per lettura diretta su un quadrante, la quantità di raggi X emessa da un tubo Crookes, misurata in unità arbitrarie.

* Ricorre quest'anno il centenario della locomotiva; la prima fu messa in servizio a Londra nel 1808 dal meccanico inglese Trevithick, dopo un tentativo non riuscito fatto qualche anno prima. I nomi di quelle prime locomotive, *Catch me who can*, *The Rocket*, ecc., mostrano che sopratutto impressionava la velocità di questo nuovo mezzo di trasporto. La locomotiva di Stephenson con un treno di 12 tonnell., percorse 24 Km. all'ora; e senza treno 48 Km. Stephenson sostenne anche la possibilità di fare treni a 60 Km.: h; ed oltre che un grande meccanico inventore ebbe il merito di avere saputo difendere le ferrovie dalle opposizioni vivacissime che incontravano, un po' per paura, un po' per gli interessi che da esse venivano offesi.

* La *Carnegie Institution* di Washington ha deciso la costruzione di un telescopio colossale di 2,50 m. di diametro a specchio di vetro argentato. Il prof. Ritchey è stato incaricato della parte ottica. Il blocco di vetro per lo specchio venne fuso a St. Gobain e pesa 4500 kg.

* SPENCER C. RUSSEL ha fatto alla *Royal Meteorological Society* una comunicazione sul colore dei lampi. Nei lampi ramificati il colore più frequente è il rosso, poi il bleu; l'arancio ed il verde sono rari. Gli altri lampi sono d'ordinario bianchi; più raramente rossi o gialli. Quando grandina appaiono lampi bleu.



* La lampada a vapori di mercurio dà una quantità di radiazioni ultraviolette. Illuminando con questa lampada dell'acqua contenuta in un recipiente di quarzo, si constatò, che per l'azione di tali radiazioni, si forma una piccola quantità di acqua ossigenata; l'acqua ossigenata essa stessa è rapidamente decomposta. Un miscuglio di ossido di carbonio e di acqua, dà luogo a formazione di traccie di acido formico.

Il gas tonante è ridotto del 30 %; un miscuglio di acido cloridrico ed aria si contrae pure del 7, 8 %.

* All'Esposizione della Società Francese di Fisica, Charpentier aveva esposto una nuova bussola elettromagnetica di Dunoyer, destinata specialmente alle torri corazzate delle navi ed ai sottomarini; nei quali, come si sa, le bussole ordinarie compensate sono quasi inservibili in causa della rarefazione del campo prodotta dalle pareti corazzate nelle torri, ed inoltre dalle perturbazioni prodotte dalle correnti variabili che alimentano i motori, nei sottomarini.

* Il 18 maggio u. s. una squadra della Sezione Fotografica della Brigata Specialisti (Genio Militare) comandata dal Cap. Tardivo iniziava un rilievo del Tevere, per mezzo di fotografie dal pallone, da Stimigliano a Ponte del Grillo (50 km.). In 20 giorni si eseguirono 90 negative da 600 m. d'altezza, con un consumo minimo di gaz. La riunione di tali negative dà un vero ritratto del terreno, in alcune parti anche con un effetto artistico sorprendente.

* La prima ascensione in pallone libero in Italia fu eseguita il 25 febbraio 1784 a Moncucco, presso Milano, dagli areonauti marchese Andreani e fratelli Gerli, architetti. La montgolfiera era costruita dai fratelli Gerli stessi, i quali poi si dedicarono allo studio della dirigibilità di essa. Di questi studi ci restano solo dati assai vaghi; essi cercavano 1000 zecchini per fare una montgolfiera dirigibile, capace di portare due persone.

* Ayrton, Mather e Smith hanno costruito una nuova bilancia per la misura delle correnti e dei campioni d forza elettromotrice.

La precisione che si può avere in tale determinazione è tale che l'errore medio di 71 osservazioni non sorpassa $\frac{6}{10^6}$; e siccome le azioni elettrodinamiche fra i circuiti della bilancia sono equilibrate mediante pesi, occorrerebbe avere un valore di g più esatto di quello conosciuto, che è affetto da un errore di circa 3:100.000.

* Per aumentare la resistenza elettrica delle lampade a filamento metallico (lamp. al tungsteno) si incorpora al metallo dell'ossido di ittrio o di itterbio, nella proporzione sino al 20 %. La durata delle lampade non è con ciò compromessa e si possono così fare delle lampade di piccola intensità luminosa per tensioni di 100-200 volt.

* È allo studio uno sbarramento a valle del lago di Costanza, per regolarizzarlo meglio come bacino di ritenuta del Reno. La portata media

sarà così accresciuta di 200 m³: s e la potenza totale utilizzabile fra il lago e Straburgo passerà da 580.000 kw. a 740.000 kw.

* Vi sono in Germania 1530 centrali elettriche; 576.284 kw sono adibiti a produzione di luce; 524.577 kw. a forza motrice; in totale circa un milione di kw., cioè 650 kw. per centrale in media. La potenza impiantata è 858.481 kw., cioè per ogni kw. da distribuire sono impiantati 0,85 kw.; 64 stazioni hanno una potenza totale (macchina ed accumulatori) superiore a 2000 kw.

* Il Ministro delle Finanze francese si propone di presentare un disegno di legge sulla partecipazione dello Stato ai benefici delle concessioni di cadute d'acqua.

Il Governo Svedese organizzò una campagna per il riscatto e la monopolizzazione delle cadute d'acqua come forza motrice. Una prima proposta pel riscatto delle sorgenti di Cota Alfa, è stata già presentata al Riksdag; questa operazione costerebbe allo Stato 50.640.000 corone; la forza acquistata sarebbe di 11.700 cavalli e verrebbe utilizzata per le ferrovie. Brutti esempi anche questi delle tendenze socialistoidi attuali di monopolizzare nelle mani dello Stato — o, a dire più esattamente dei funzionari — dopo avere lasciato agli industriali la cura di realizzare le forze idrauliche e metterle in valore.

* Ecco le quotazioni massime e minime di alcuni metalli nel 1907: Lire per tonnellata.

Piombo	da	525,50	a	325	differenza	227,5	cioè	42,2 %
Rame	„	2800	„	1350	„	1550	„	51,3 %
Zinco	„	703	„	481	„	222	„	31,5 %
Stagno	„	5000	„	2875	„	2125	„	42,5 %

I prezzi massimi e minimi qui sopra pel piombo e pel rame non furono mai raggiunti nel trentennio precedente.

* Durante il viaggio del Presidente Fallières in Scandinavia, venne esperimentato con successo incoraggiante la radiotelefonia, sistema De-Forest, fra la Torre Eiffel e la nave da guerra "Vérité„ in cui il Presidente era imbarcato.

* Il pallone Zeppelin n. 4 dopo aver fatto un primo viaggio di 400 km. ha subìto il 15 luglio un accidente di qualche gravità, mentre si disponeva ad un altro viaggio sopra la Germania col seguente itinerario fissato dallo Stato maggiore tedesco:

Friedrichshafen-Costanza-Basilea-Mülhausen-Strasburgo-Karlsruhe e ritorno per Mannheim-Magonza-Rüdesheim-Kreuznach-Kaiserslautern-Neukirchen-Hemburg-Worth-Karlsruhe-Stoccarda-Ulma e Friedrichshafen.

Il 15 luglio, mentre usciva dall'hangar galleggiante nel lago di Costanza, rimorchiato da un battello, i cavi di rimorchio si ruppero ed il dirigibile urtò contro la tettoia riportando gravi avarie al timone ed all'inviluppo.

Il 4 agosto si rimise in marcia e con un magnifico volo di 457 km.



compiuto in circa 17 ore, e con una sosta di 5-6 ore, fece il viaggio di andata e in più quello di ritorno, che dovette interrompere ad Oppenheim, presso Magonza, per una piccola avaria ad un motore. Riparata questa avaria si rimise in moto, ma giunto a 10 km. da Stoccarda, un altro guasto al motore obbligò l'areonave ad ancorarsi. Il 5 agosto si sollevò una forte bufera che strappò parzialmente le gomene di ancoraggio, il pallone si inclinò fortemente da un lato, i serbatoi della benzina si rovesciarono e si incendiarono; il pallone, rotti tutti gli ormeggi, fuggì incendiandosi in aria e rimase completamente distrutto. Oltre 2 milioni di marchi vennero sottoscritti in due giorni in Germania da offrire a Zeppelin per costruire il dirigibile n. 5.

Queste catastrofi dimostrano la necessità di costruire dei porti per i dirigibili come si hanno dei porti per le navi.

* J. Becquerel jun. sarebbe giunto a constatare l'esistenza dell'elettrone positivo, mediante alcuni fenomeni magneto-ottici osservati in minerali di terre rare, come la tysonite o xenotime. Lilienfeld in Germania corrobora tali risultati, ed un altro appoggio viene dato da Wood e Hackert con osservazioni sul vapore di sodio. Sarebbe questa la prima volta che il tanto sospirato elettrone positivo viene isolato.

* Newman e Bomford fecero esperimenti circa l'influenza degli effluvi elettrici sull'accrescimento delle piante. Lionel Lodge (figlio di Sir Oliver) fu delegato dal padre a collaborare per la parte elettrica. Sul campo sperimentale vennero tesi molti fili fini metallici, paralleli ad altezza dal suolo sufficiente perchè i carri potessero passare sotto; tali fili vennero connessi al polo positivo di un generatore a 100.000 volt, l'altro polo essendo a terra. La elettrificazione è mantenuta alcune ore ogni giorno, ma sospesa la notte. La sorgente di elettricità era data da trasformatori ad alta tensione, rettificati in una direzione, col sistema Lodge. Esperimenti fatti nel 1906 con una elettrificazione di 620 ore, sparse in 90 giorni, diedero un accrescimento di raccolto del 40 °/₀ sul grano canadese; ed esperimenti fatti nel 1907 con 1014 ore di elettrificazione sparse su 115 giorni, diedero un accrescimento del 30 °/₀. Il costo della elettrificazione è abbastanza piccolo perchè, quantunque la tensione sia alta, l'energia richiesta è piccola.

* Le Società tedesche di navigazione vogliono strappare alle inglesi il *blue ribbon* conquistato dal *Mauritania* e dal *Lusitania* per la traversata dell'Atlantico. Una Società di Amburgo ha perciò allo studio una nave di 263 metri di lunghezza e 33.000 tonnellate di spostamento, le cui macchine di 70.000 cavalli dovranno permettere una velocità superiore a quella del *Mauritania*.

* Cemento armato in legno è una combinazione adottata in alcune costruzioni a S. Francisco.

* Bordier e Nogier hanno fatto uno studio dell'odore particolare che prende l'aria esposta alle radiazioni delle lampade a vapore di mer-



curio, odore che non è dovuto a formazione di ozono (Acad. des Sciences, 3 agosto).

* Abbiamo annunciato che il Prof. Omnes riteneva di avere ottenuto l'helium allo stato solido, ma che poi egli trovò erroneo tale risultato, perchè l'helium adoperato non era perfettamente puro. Ora egli annuncia che il 10 luglio riescì ad ottenere la liquefazione di tale gas. Il punto di ebollizione dell'helium liquido è 4.3 gradi della scala assoluta; e l'helium non si solidifica neanche facendo bollire il gas liquefatto, ad un vuoto di 10 mm. di mercurio, alla quale pressione si raggiunse la temperatura di 3 gradi assoluti.

* La linea Spiez-Frutigen nelle Alpi bernesi sarà presto elettrificata: verrà adoperata corrente monofase 15,000 v. a 15 periodi.

* La Cazadero Station della Portland Railway Light & Pover Co. a Portland, Ore, fu completamente distrutta il 21 giugno. Il regolatore di una delle turbine non funzionando, il complesso prese una velocità vertiginosa, ed il generatore elettrico scoppiò. Un pezzo di esso mise fuori servizio il regolatore di un altro complesso idroelettrico, il quale a sua volta scoppiò nello stesso modo. Pezzi di questo secondo generatore elettrico bombardarono la sala delle macchine e distrussero anche gli altri generatori. In circa tre minuti avvenne la completa distruzione di tutti i generatori elettrici della Stazione. Questo impianto era considerato uno dei più belli della costa del Pacifico; comprendeva tre gruppi di turbine di 2500 Kw. l'uno funzionanti sotto una caduta d'acqua di 35 metri circa. La corrente era generata a 33.000 v. Detta stazione era in funzione dal febbraio 1907. L'*Electrical World* dell'11 luglio pubblica un disegno della sala delle macchine dopo il disastro. Essa appare come se avesse subito un bombardamento insistente.

* Parker e Clark hanno inventato un nuovo filamento per lampade ad incandescenza (Helion incandescent lamp). È un filamento grosso e corto, con una resistenza specifica 50 volte quella del carbone. Può portarsi all'incandescenza nell'aria libera per lungo periodo di tempo.

Il filamento per una lampada di 220 v. è lungo 75 millimetri. Appena incandescente si forma alla superficie un ossido che lo protegge da ulteriore attacco dell'aria. Nell'aria però il rendimento è naturalmente minore che in globo chiuso e specialmente in globo vuotato dell'aria.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

Asperges Filippo, *Gerente responsabile.*



Vol. XII. Settembre-Ottobre 1908. Fasc. 5.

Pubblicazione bimestrale. Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

INDICE

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.



MILANO
TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.
1908.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: **PACINOTTI Prof. ANTONIO**

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: Ing. Emanuele Jona, Milano.
Vice-presidenti: Prof. Moisè Ascoli, Roma — Prof. Ing. Ettore Morelli, Torino — Ing. Emilio Piazzoli, Palermo.
Segretario generale: Arcioni Ing. Vittorio, Milano.
Vice Segretario Generale: Fenzi Ing. Fenzo, Milano.
Cassiere: Ing. Angelo Bianchi, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

Bologna, R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Rinaldo ing. comm. Rinaldi; *Segretario:* Sandonnini dott. Lino; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Amaduzzi prof. Lavoro; Marieni ing. Salvatore; Lanino cav. ing. Pietro; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Silva ing. Angelo; Donati ing. Alfredo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Annovazzi ing. Piero; Anfossi ing. Giovanni.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto: *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco: *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Rebora ing. Gino; Semenza ing. Guido; Jona ing. cav. Emanuele; Besostri ing. Piero; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Bertini ing. Angelo; Fogliani ing. Gianluigi; Fumero ing. E. Francesco; Gadda ing. Giuseppe; La Porta ing. Andrea; Panzarasa ing. Alessandro; Verole ing. Pietro.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario: N. N.*; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi: *Segretario:* Vittore Ing. Vittorelli; *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri;* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Corbino prof. dott. Orso Mario; *Segretario:* Buttafarri ing. Gaetano; *Cassiere:* Mastricchi prof. Felice; *Consiglieri:* Bonaccorsi ing. Eugenio; Di Simone cav. ing. Guglielmo: *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Ovazza prof. ing. Elia.

Roma, Via delle Muratte, 70. Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisè; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Apolloni Giulio Maria; Colombo cav. ing. Pietro; Gambara ing. cav. Giovanni; Lattes comm. ing. Oreste.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore: *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio; *Segretario:* Segre ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Chiesa ing. Terenzio; Forster ing. Carlo; Guagno ing. Enrico; Gola ing. Giovanni; Trasciatti ing. Angelo; *Deleg. al Consiglio Generale:* Ferraris prof. Lorenzo; Gola ing. Giovanni; Grassi comm. prof. Guido; Segre cav. ing. Enrico.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

Vol. XII. Settembre-Ottobre 1908. Fasc. 5.°

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Prof. A. Artom. — **Expériences démonstratives sur la composition des champs et des ondes éléctromagnétiques.**

L'A. expose des expériences démonstratives sur la composition des champs et des ondes éléctromagnétiques.

On démontre dans la première partie de la communication la possibilité de produire des champs tournants magnétiques et éléctriques au moyen de la composition des champs alternatifs de haute fréquence avec amortissement, produits par des circuits parcourus par des courants de décharge oscillante.

On constate les phénomènes avec l'emploi des tubes de Braun et en actionnant un véritable moteur polyphasé à résonnance.

Dans la seconde partie de la communication on démontre nettement la possibilité de la composition des ondes éléctromagnéiques dans l'espace de propagation, émises par deux antennes disposées à angle entr'elles et parcourues par des oscillations décalées de phase.

P. Barreca. — **Quelques remarques sur les systèmes de télégraphie sans fil à irradiateurs asymétriques et sur le système Bellini-Tosi.**

L'auteur fait les remarques suivantes:

1.° La faculté d'irradier asymétriquement n'est nullement due à l'usage des circuits métalliquement fermés (ou presque fermés) comme il a été énoncé quelque fois.



2.° Le secret des dépêches ne peut pas être obtenu avec les irradiateurs asymétriques expérimentés jusqu'aujourd'hui (au moins dans la généralité des cas et à des distances pas trop grandes).

3.° La faculté des antennes planes triangulaires de recevoir mieux lorsque leur plan est dans la direction de propagation est extensible à toute antenne plane symétrique avec coupure en haut ou en bas et on peut la déduire des propriétés des résonnateurs de Hertz.

4.° Même théoriquement l'on peut prévoir que la direction indiquée par le radiogoniomètre de transmission Bellini-Tosi n'est pas à rigueur la direction de meilleure propagation. Elle est exacte seulement à 0,° 45,° 90.°

ING. U. CRUDELI. — **Sur un problème de minimum qu'on trouve en électrotechnique.**

L'auteur étudie le problème de rendre un minimum la perte par courants de Foucault à la périphérie des induits des machines dinamo-électriques pour un flux déterminé issu de chaque masse polaire. Ce problème, posé par M. Girault ([1]), a une extrême importance à cause des vitesses tangentielles admises actuellement dans le cas, par exemple, des turbo-générateurs.

L'auteur démontre que le minimum rélatif, dont il s'agit, n'est pas un minimum dans le sens ample du mot.

Ing. G. SEMENZA. — **Une nouvelle méthode pour la protection des installations électriques contre les surtensions.**

La méthode consiste d'envelopper la station ou sous station à proteger avec un réseau métallique mis à terre, de manière de constituer une espèce de cage de Faraday. La ligne aérienne est connectée avec la cage et la terre au moyen d'une inductance et d'une capacité proportionnées de manière de former une connection qui étant d'une impédance très grande pour les courants à frequence normale, devient d'une impédance très petites pour les courants à haute fréquence.

([1]) *Comptes Rendus*, 18 mai 1908, p. 1008. — Éclairage électrique, 13 juin 1908.

G. Vallauri. — **Tôles de ferro-silicium pour machines électriques.**

En expérimentant sur deux échantillons M et N de tôles de fer contenant l'un 3,96 % et l'autre 3,58 % de silicium et sur un échantillon C de tôles de fer ordinaire de très bonne qualité, on a constaté:

1.° Pour des valeurs d'induction comprises entre O et environ 11000 unités absolues, la perméabilité de M et N est plus grande que celle de C, les maximums étant environ dans le rapport $\frac{3}{2}$. Mais pour de plus grandes inductions la perméabilité de M et N est inférieure à celle de C et la différence s'accroît avec la saturation.

2.° Les travaux d'hystérésis pour M, N et C, pour une même induction maximum, sont en moyenne dans les rapports de 59 à 76 à 100.

3.° La résistibilité de M et N est environ quatre fois celle de C.

4.° La quantité d'énergie perdue par hystérésis et par courants de Foucault en M et N, pendant la magnétisation alternée avec une fréquence de 50 périodes, est très peu supérieure à la moitié de celle perdue en C.

5.° Séparant les pertes par hystéréris et par courants de Foucault mésurées au wattmètre, les prémières concordent avec celles mésurées par la méthode balistique, les secondes pour C sont environ quatre fois plus grandes que pour M et N.

Ing. E. Vismara — **Le développement hydro-éléctrique de la Sicile.**

L'opinion générale, selon laquelle les cours d'eau de la Sicile ont tous un régime torrentiel, est mal fondée, car la nature géologique des terrains supplit dans la plupart des cas au manque de forêts et de hautes montagnes.

Le débit minimum par kilomètre carré de bassin hydrologique dans la région de Siracusa est de 5 litres par seconde, c'est-à-dire égal à celui des Alpes.

Dans le massif des Madonie à une altitude de 1500 m. il y a un groupe de sources d'une portée totale de 300 litres, utilisables facilement avec une chute de 1000 m. Non loin d'elles se trouvent

les sources de Scillato, de 500 litres de débit constant, qui alimentent l'aqueduc de Palerme.

La Società Elettrica della Sicilia Orientale construit actuellement 2 usines hydro-électriques, dont une avec réservoir sur le fleuve Cassibile de la puissance totale de 8000 hp. et l'autre sur l'Alcantara avec 3 unités de 2500 hp. La ligne de transmission d'énergie suivra le litoral est de l'île de Messine à Syracuse; sa longueur sera de 220 km.; les poteaux en fer sont placés à 175 m. les uns des autres en alignement droit; chacun d'eux a une hauteur de 18 m. et un poids de 800 kg. Actuellement la ligne se composera de 3 fils de 6 mm.; la tension est de 40000 volts.

On a prévu un réseau de distribution pour une puissance de 50000 hp à la tension de 40000 volts avec une ligne de 880 km. embrassant toute l'île dans un grand anneau; il serait nécessaire d'employer 790 tonnes de cuivre, c'est-à-dire avoir une ligne triphasée d'un diamètre moyen de 7 mm. A pleine charge de toutes les centrales le rendement global serait de 96 °/₀ et la chute de tension de 12 °/₀ au maximum.

N. 2.

CONTRIBUTO DI ESPERIENZE DIMOSTRATIVE SULLA COMPOSIZIONE DEI CAMPI E DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE

Nota del prof. A. Artom *presentata al Congresso dell'A. E. I. a Roma il 14 ottobre 1908*

Questo studio è destinato ad esporre alcune esperienze dimostrative intorno ad un argomento che ha già fatto oggetto di miei lavori precedenti (1), cioè la composizione, sotto angoli determinati, di onde spostate di fase, allo scopo di costituire un'*asse* alla propagazione.

In altre mie pubblicazioni antecedenti sono descritte le disposizioni pratiche dirette a realizzare nella radiotelegrafia questo concetto ed altri concetti che ne conseguirono per naturale evoluzione, nonchè son registrate le relazioni delle esperienze compiute in varii anni coll'aiuto della R. Marina Italiana, che S. E. il Ministro Mirabello volle benevolmente accordarmi.

Qui voglio ora riferire un insieme di esperienze eseguite in questi anni, che devono servire di appoggio scientifico alle mie idee, in risposta ad interrogazioni ed obbiezioni mossemi da amici e colleghi.

In primo luogo, dimostro la possibilità di dar luogo a *campi rotanti* magnetici ed elettrici nei circuiti di scarica ad alta frequenza mediante la composizione dei corrispondenti *campi alternativi smorzati*, in quanto mostro che in uno stesso circuito di scarica oscillante, la *corrente* è capace di fare agire un vero motore polifase *a risonanza*, e contemporaneamente è possibile derivarne due *tensioni*, in differenza di fase, atte a far descrivere trajettorie cicliche al pennello di raggi catodici in un tubo Braun, opportunamente armato per gli effetti elettrostatici.

In secondo luogo, dimostro e discuto la possibilità della *composizione delle onde elettromagnetiche* nello spazio di propagazione, emesse da una coppia di antenne ad angolo occupate da vibrazioni elettriche sfasate.

(1) *R. Accademia dei Lincei*, XII, 15 marzo 1903. — XIV, 5 febbraio 1905. — XV, 17 giugno 1908. — Atti *Associaz. Elettr. Ital.*. XII, luglio-agosto 1908.

I.

La fig. 1 dà lo schema generale della disposizione che serve alla dimostrazione dei campi rotanti.

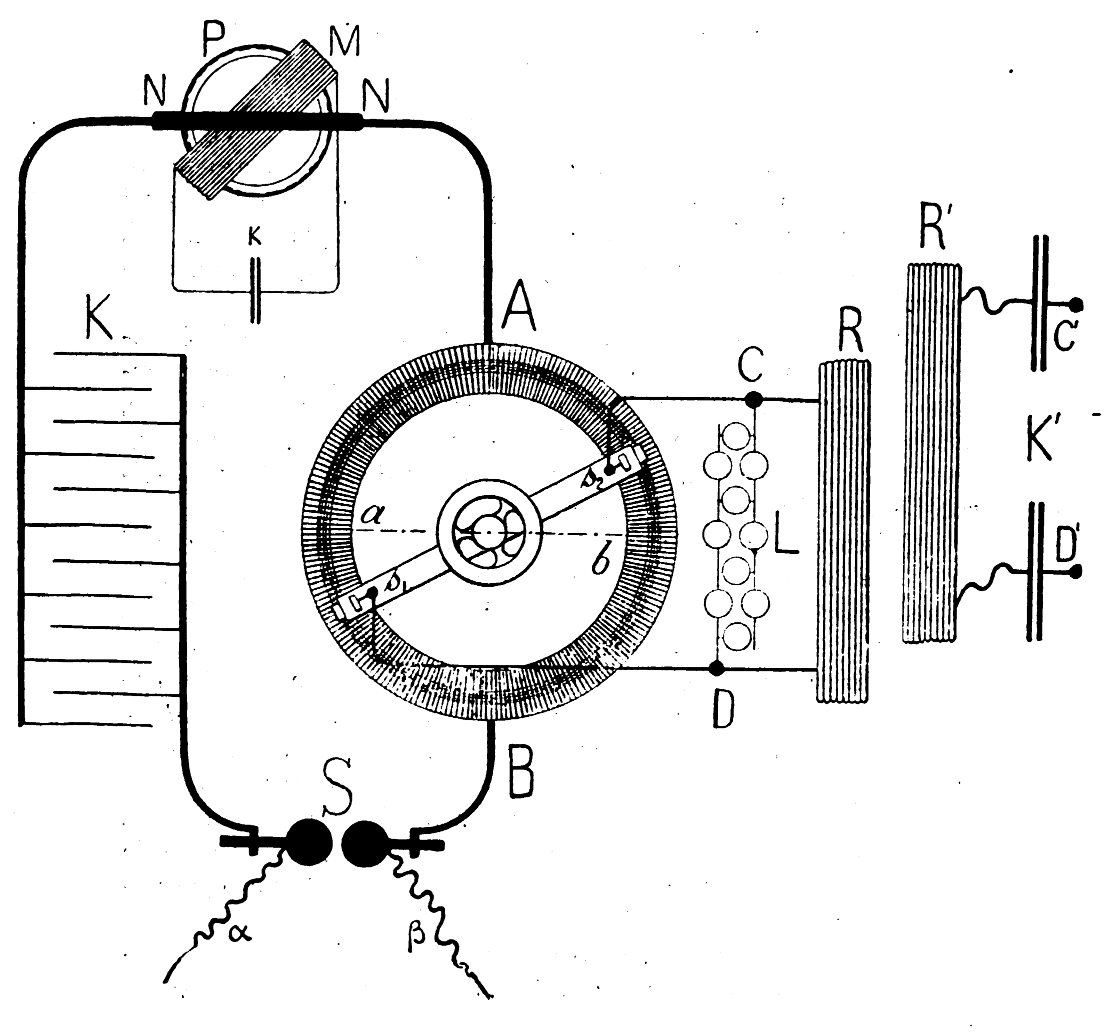


Fig. 1.

In $SKAB$ è rappresentato il circuito di scarica, che consiste come d'ordinario in un condensatore K, un'induttanza AB, ed uno

spinterometro S collegato pei fili $\alpha\beta$ al secondario di un rocchetto Ruhmkorff, di cui il primario è alimentato da corrente alternata (1).

Nella *corrente* di questo circuito di scarica è inserito l'apparecchio *NPM*, che costituisce un modello di motore bifase d'alta frequenza. A destra, è derivato un circuito che serve a ricavare le *tensioni* per il campo elettrostatico rotante.

L'induttanza nel circuito di scarica è costituita da un avvolgimento chiuso di spire serrate e bene isolate, fatto sopra un toro di legno del diametro medio di 32 cm. e la sezione di circa 3 cm. di diametro, con filo di rame di 2 mm. La corrente di scarica lo attraversa per due punti diametrali fissi A, B. Il circolo medio dell'anello di spire è spogliato superficialmente dell'isolante, di maniera che due spazzole diametrali s_1 s_2, portate all'estremità di un braccio isolante girevole, possano prendere contatto con due punti dell'avvolgimento diametralmente opposti qualunque. Quando il braccio cade su AB, le spazzole raccolgono tutta la tensione; quando si trovi invece su ab, diametro a 90° dal primo, hanno una differenza di potenziale insensibile. Si può così regolare gradatamente la tensione che si manda ai punti CD, collegati ad s_1 s_2; a seconda della reattanza del circuito applicato a destra su CD, si modifica inoltre gradatamente la costante di oscillazione del circuito di scarica principale, poichè il sistema $ABCD$ costituisce una induttanza variabile. In ogni caso particolare, questa induttanza varia da un minimo ad un massimo quando il braccio delle spazzole giri da AB ad ab.

Questo sistema costituisce insomma un comodo apparecchio regolatore della tensione e della frequenza d'oscillazione per la ricerca delle sintonie, specialmente se gli si aggiunge un circuito reattivo di correzione, derivato nei punti A, B.

Il circuito derivato sulle spazzole s_1 s_2 consiste in una spirale induttiva R, con in parallelo, eventualmente, una resistenza di lampade L (2). Alla spirale R, trovasi affacciata, con concatenamento variabile ad arbitrio, una seconda spirale induttiva R', che

(1) Il rocchetto è un 30 cm. di scintilla di Max Kohl. La tensione alternata a 42 periodi di 220 volt è applicata sopra un reostato di 20 ohm, e sulla metà di questo vien derivata la corrente primaria del rocchetto Ruhmkorff con in serie una grossa bobina induttiva a nucleo di fili di ferro scorrevole. In tutte le esperienze citate tale corrente è sempre molto inferiore a 10 ampère.

(2) In certi casi, la induttanza regolabile AB è esclusa, e una spirale, come R, di pochissime spire, è direttamente inserita nel circuito principale di scarica.



fa parte di un circuito chiuso di risonanza comprendente una capacità K' e un sistema di spire, come $E'E'$ oppure $F'F'$, avvolte sopra un rocchetto che fa capo ai punti $C'D'$. Questo costituisce il primario (morsetti 1, 2) di una specie di trasformatore, di cui il secondario è un secondo rocchetto, liberamente scorrevole, F'' (morsetti 3, 4). Gli avvolgimenti F' ed F'' comprendono molte spire di filo sottile, con alto isolamento fra gli strati: l'avvolgimento E' è fatto con minore numero di spire di filo più grosso, avvolte strettamente, ma bene isolate, sull'avvolgimento F' (fig. 1 *a*). Si ha dunque forte concatenamento fra F' ed E', e un concatenamento più debole, d'altra parte assai variabile ad arbitrio, fra $E'F'$ ed F'', a seconda che il rocchetto interno sia più o meno immerso entro l'esterno.

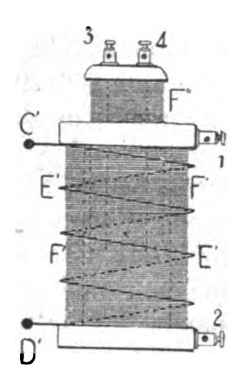


Fig. 1 *a*.

Alle coppie di morsetti 1, 2, 3 e 4, con opportune condizioni delle varie parti del circuito, regnano due tensioni oscillanti, che per risonanza possono condursi ad avere periodi assai prossimi e fasi variabilissime a volontà, come dimostra il tubo Braun a cui queste tensioni vengano applicate.

1. Apparato per il campo magnetico rotante. — È costituito, come mostra in pianta la fig. 1, da una o due spire rettangolari N di grosso filo di rame, sostenute in un piano verticale, e percorse dalla corrente di scarica principale. Entro questa spirale trovasi un telaietto di spire pure rettangolari, in filo sottile bene isolato, avvolte in un solo strato, e chiuse sopra un condensatore K graduabile. La prima spira e questo sistema di spire indotte, quando i loro piani siano press'a poco a 45°, danno nel loro interno un campo magnetico di carattere nettamente rotatorio, la cui presenza è dimostrata dal fatto che può imprimere una vivace rotazione ad una armatura metallica delicatamente sospesa.

Questa è un cilindro P di carta, di cui le generatrici sono ricoperte da un sistema di striscie di stagnola sottile, riunite in alto e in baso da due anelli pure di stagnola (fig. 2), ciò che costituisce un vero rotore a gabbia adatto per correnti d'alta frequenza (grande resistenza e piccola autoinduzione in ciascuna *spira* indotta).

Che la rotazione *non* sia dovuta a cause elettrostatiche, si prova con un cilindro uguale di sola carta, il quale nelle identiche condizioni rimane perfettamente immobile.

E neanche è dovuta ad un campo rotante di bassa frequenza prodotto dalla corrente secondaria alternata del rocchetto Ruhmkorff, poichè se si *apre* la scintilla S, non v'ha la minima tendenza a rotazione.

Quando la corrente nel circuito principale sia troppo intensa, è facilissimo veder bruciare le striscie di stagnola, specialmente

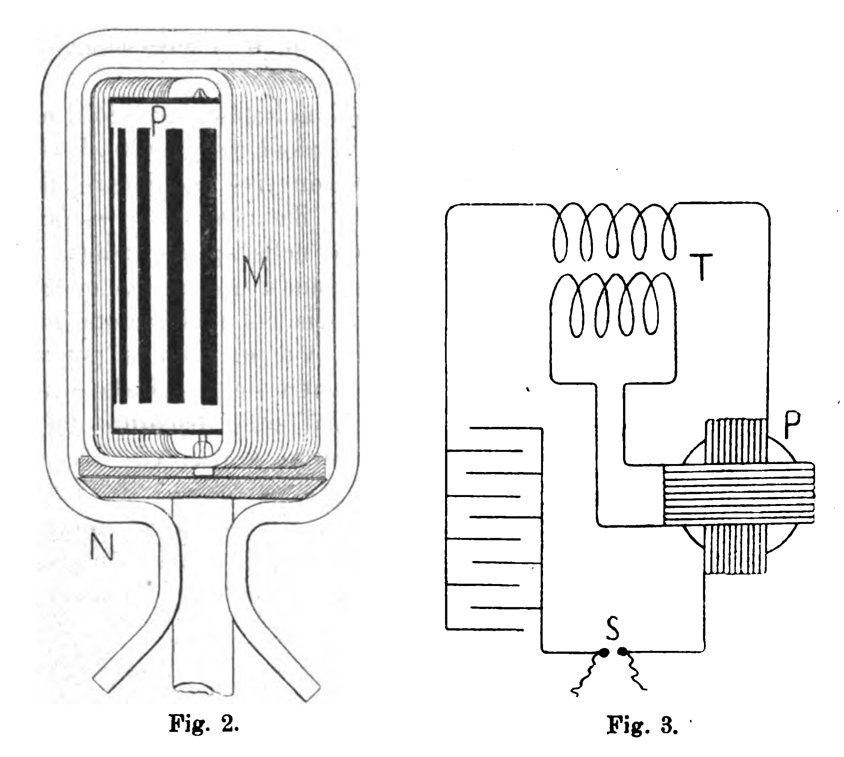


Fig. 2. Fig. 3.

verso i punti d'attacco agli anelli collettori; ciò che fa ritenere che la rotazione sia veramente dovuta a correnti indotte d'armatura che reagiscono sopra un campo magnetico rotante induttore [1].

---

[1] Il fenomeno si osserva con maggior violenza, se si opera con un apparecchio come quello della fig. 3, che però è meno *canonico* del primo, giacchè non consente frequenze molto elevate, e che adoperavo nel 1902.

Nel circuito principale d'oscillazione $SK\,T_1$ è inserita una delle spirali, N, di un apparato del tipo Ferraris, e nel circuito indotto T_2 di un trasformatore $T_1\,T_2$ è inserita la seconda spirale M: entrambe comprendono dell'interno un'armatura di carta e stagnola, come quella sopra descritta. Questa armatura assume rapidamente una forte rotazione, non appena si introduca nel cavo del rocchetto T_1, T_2 un nucleo in filo di ferro sottile, si scalda molto e finisce per bruciare. Il trasformatore è formato di due strati di filo di 2 mm. bene isolato, con una diecina di spire ciascuno, del diametro di circa 6 cm. Le bobine rettangolari M, N comprendono pure una decina di spire di 10×20 cm.

Che si tratti poi di un campo rotante, smorzato, *ma di periodo ben definito,* lo dimostra il fatto che la rotazione dell'armatura a gabbia non si stabilisce, per quanto leggera essa sia e delicatamente sospesa, se non quando il condensatore K abbia un valore opportuno, nè minore nè maggiore di quello voluto dalle condizioni della massima scarica nel circuito principale.

In altri termini, il circuito secondario *M*, K deve essere posto in condizioni di *risonanza* col circuito primario.

L'esperienza si può variare in modi molteplici, avendo il mezzo di variare i fattori della costante d'oscillazione del circuito. È chiaro che converrà modificare il periodo del circuito e variare K, finchè nella spirale indotta *M* si costituisca una mezza onda stazionaria della vibrazione principale, con un nodo del potenziale al centro della spirale e ventri opposti sulle armature del condensatore K (fig. 4).

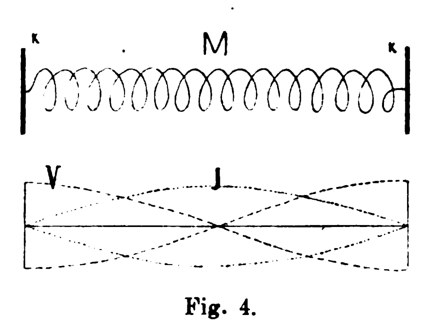


Fig. 4.

La *vibrazione* della mezza onda stazionaria di corrente è allora in ritardo di un quarto di periodo sulla vibrazione della corrente principale o primaria, mentre l'*onda* stessa è, come sempre, in quadratura nello spazio con l'onda stazionaria del potenziale.

Con l'apparecchio che mostra la fig. 5, il quale contiene nel suo piedestallo un condensatore variabile, si può mostrare che, per ogni dato periodo d'oscillazione del circuito principale, v'ha un determinato valore della capacità di K che produce una massima coppia di rotazione del cilindro metallico, corrispondente alla risonanza col circuito indotto *M*, K; ciò che è dimostrato anche dal fatto che la spirale *M* emette allora degli effluvii luminosi con le sue spire estreme. Col diminuire del periodo, la capacità *optimum* del condensatore K va appunto diminuendo, finchè si giunge alla condizione che è sufficiente la capacità propria della spirale *M* a circuito aperto per produrre la risonanza e la conseguente rotazione. Tale è il caso allorchè nel circuito principale sia inserita la sola spirale *N* dell'apparecchio, e il condensatore *K* venga molto ridotto. È anche possibile creare tali condizioni nel circuito di scarica, che la rotazione della armatura si produca o si arresti, e viceversa, col solo accostare le mani o una lastra alla bobina indotta.

Particolarmente sensibile diviene questo apparecchio quando si sostituisca alla sospensione su punta, un bifilare in seta; allora le condizioni di risonanza vengono rivelate da una deviazione massima che può osservarsi con uno specchietto applicato all'armatura sospesa.

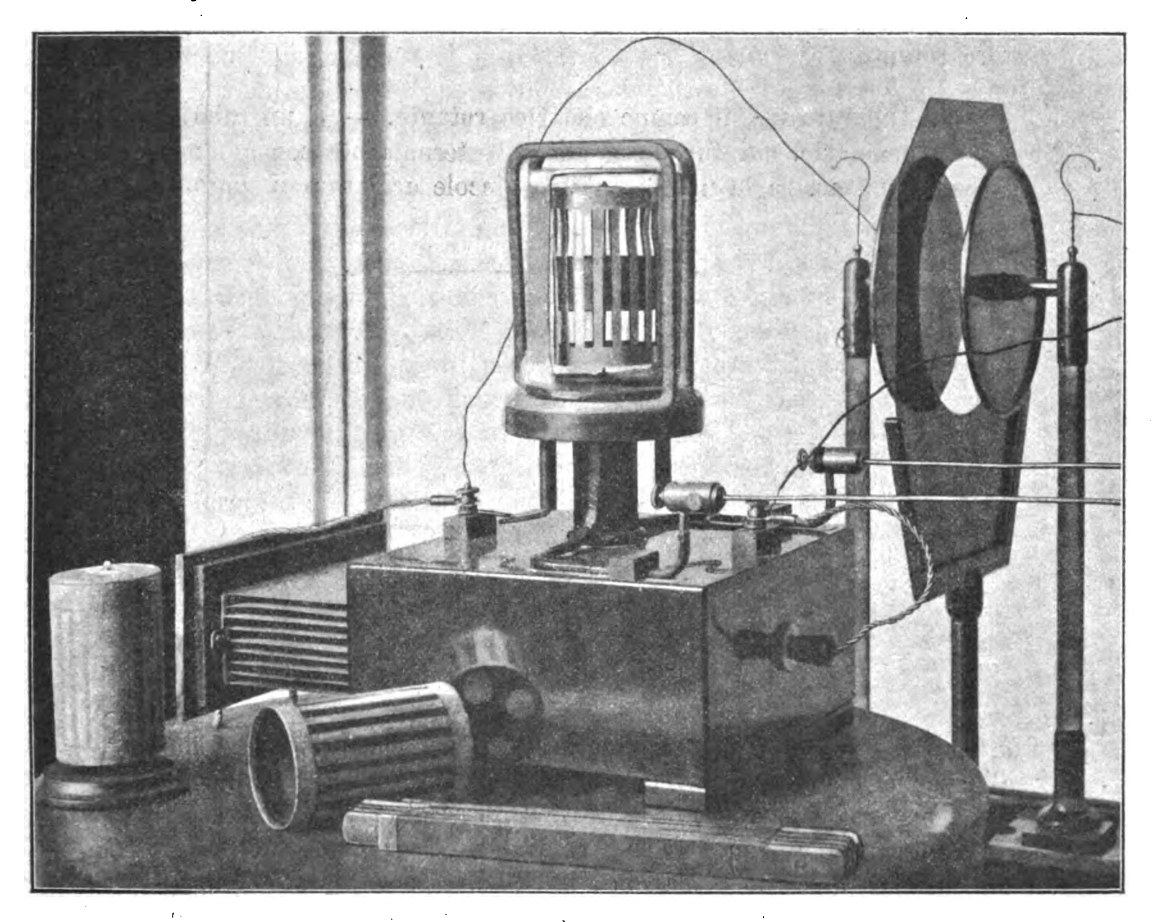


Fig. 5. — Motore a campo Ferraris d'alta frequenza, a risonanza.

Per concludere, val la pena di notare che il sistema delle spire *N*, primario e delle spire *M* a 45°, secondario, rappresenta il modello elettromagnetico corrispondente — in quanto al vettore rotante creato — del comune polarizzatore circolare artificiale dell'ottica, costituito, come è noto, da un *nicol*, polarizzatore rettilineo, associato ad una *mica quarto d'onda* con gli assi a ± 45° dalla sezione principale del nicol. La spira primaria, che da sola fornirebbe sul suo asse un campo magnetico alternato, corrisponde al

nicol; il sistema delle spire secondarie a 45°, percorse da una corrente indotta press'a poco, grazie al condensatore K, in quadratura con la primaria, corrisponde alla lamina di mica quarto d'onda, che ha per ufficio di scomporre il vettore alternato rettilineo fornitole dal nicol, in due vettori ad angolo retto, ritardando l'uno di essi per rispetto all'altro di 90°, con che si dà luogo ad un vettore rotante.

2. **Apparato per il campo elettrico rotante.** — È un tubo di Braun ordinario, cui furono applicate esternamente con gommalacca, come mostra la fig. 6, quattro piccole armature di stagnola

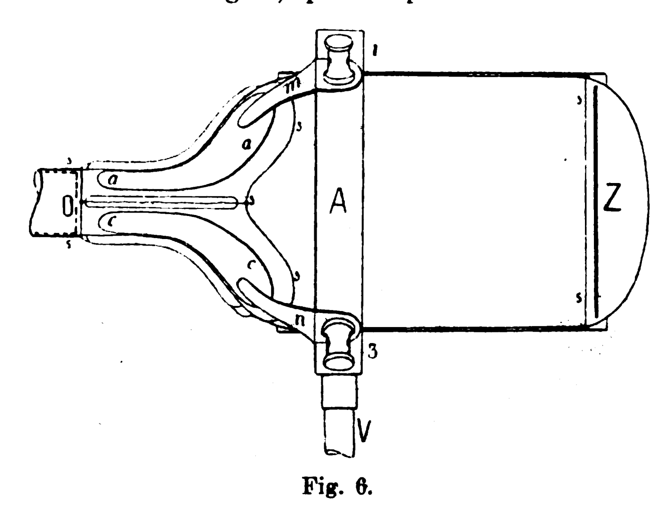


Fig. 6.

a, *b*, *c*, *d*, poco dopo il diaframma forato *D*, e che si estendono fino alla periferia del bulbo. Su di esse poggiano ivi quattro molle, come *m*, *n*, che partono da altrettanti serrafili 1, 2, 3, 4 fissati sul contorno di un anello di ebanite *A* che circonda, con l'intermediario di un tubo di cartone, il bulbo, e serve di sostegno all'intero apparecchio alla sommità di un bastone di vetro *V* alto 70 cm. che termina in un largo piedestallo.

Tutta la restante superficie del tubo Braun, a partire dall'anodo fino all'orlo dello schermo fluorescente *Z*, e limitandosi a un centimetro circa di distanza delle quattro armature *a*, *b*, *c*, *d*, porta un rivestimento di stagnola applicata con gommalacca, per allontanare le cariche elettrostatiche superficiali o distribuirle uniformente. È una specie di armatura di guardia intorno alla regione *abcd*, che inoltre serve a salvaguardare il tubo da differenze di tensione troppo forti applicate in quella regione.

Conviene scegliere un tubo Braun molto evacuato, affinchè si possa produrre trasversalmente al fascio catodico, fra le armature *a, b* oppure *c, d*, una caduta di potenziale sufficientemente grande, e avere così maggior sensibilità. Trattandosi qui di osservare l'effetto di campi elettrici variabili rapidamente, la disposizione adottata per le armature, applicate esternamente, si dimostra valida, ciò che non sarebbe il caso invece per campi costanti, e lentamente variabili, pei quali, come è noto, occorre portare gli elettrodi formanti condensatore nell'interno, piuttosto vicini, e isolati estesamente.

Alle coppie di morsetti 1, 2 e 3, 4, in quadratura, si applicano, con fili isolati lunghi circa 1 m., le tensioni regnanti agli estremi corrispondenti delle due spirali indotte F' ed F'' (fig. 2).

Regolando opportunamente la tensione oscillante iniziale presa con le spazzole s_1 s_2 su A B, così come il concatenamento fra R ed R' e le condizioni di risonanza nel circuito R' K' $E'(F')$, comparisce sullo schermo fluorescente (il tubo essendo eccitato con una Whimshurst) una traiettoria ciclica aperta — e spesso più di una sola traiettoria, per effetto di una sovrapposizione ottica — di cui la forma è generalmente a spirale (logaritmica) ellittica [1].

A parità di altre condizioni, col solo spostamento relativo dei due rocchetti indotti F' ed F'' si possono produrre, fra le tensioni agenti sulle armature del tubo Braun, spostamenti di fase varianti fra zero e mezzo periodo della vibrazione per la quale è stabilita

(1) Figure del tutto analoghe si osservano d'altronde con lo stesso tubo Braun come indicatore del *campo magnetico rotante*, quando si applichino in corrispondenza di due diametri presso il collo, due sistemi di poche spire bene isolate, l'una inserita nel circuito principale oscillante e l'altra in un circuito secondario indotto, con capacità, in condizioni di risonanza. — Meglio ancora, possono servire due spirali di molte spire di filo sottile, in un solo strato, ed uguali (analoghe a quelle di Seibt), che si presentino alle estremità di detti due diametri del tubo Braun, privo di armature, coassialmente ai medesimi diametri. Facendo allora comunicare i capi dei due avvolgimenti che escono presso il tubo con due certi punti del circuito principale di scarica ove regnino due tensioni sfasate, lasciando gli altri due capi opposti isolati, quando le due spirali sieno in risonanza al quarto d'onda, col circuito, si formeranno ventri di tensione alle estremità libere più lontane e ventri di corrente (sfasati fra loro) presso il tubo Braun. La macchia fluorescente fornisce allora una trajettoria ciclica che rappresenta il campo magnetico rotante. Facendo agire sulle altre estremità dei due diametri anche le altre due estremità delle bobine, si possono osservare contemporaneamente il campo rotante magnetico e quello elettrico.

(*Nota di A. G. Rossi*).



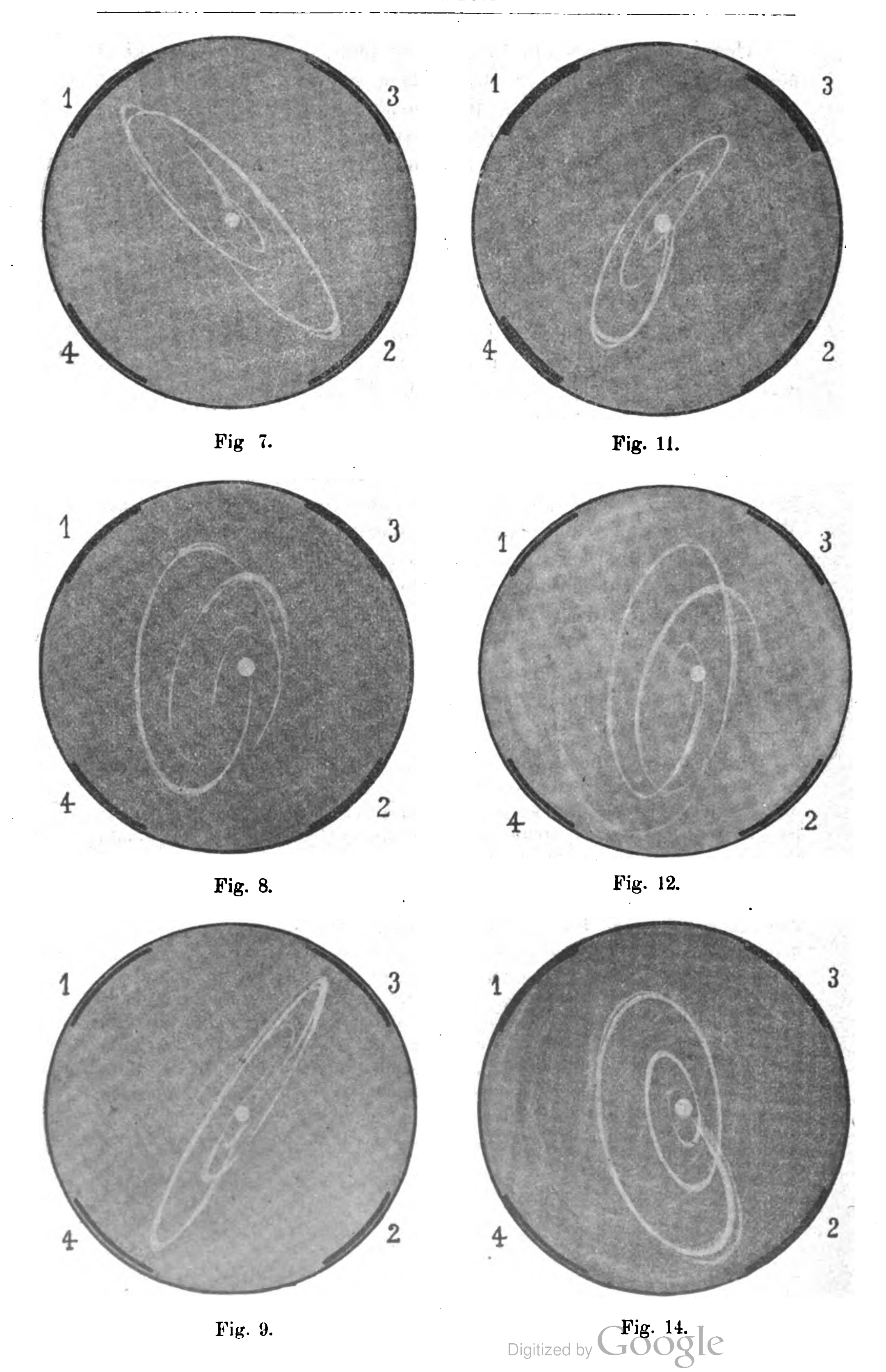


Fig 7.

Fig. 11.

Fig. 8.

Fig. 12.

Fig. 9.

Fig. 14.

la risonanza. Quando F'' è totalmente fuori del campo di F', e isolato, si osserva una traiettoria rettilinea, che ha la inclinazione del campo 1, 2; introducendo gradatamente la spirale F''' entro F', la traiettoria si apre in una curva spirale, di cui la ellitticità varia gradatamente dalla direzione 1, 2 alla direzione 3, 4, passando quindi per una spirale sensibilmente circolare. Al termine, quando F'' è tutto immerso entro F', concatenamento massimo, la trajettoria si riduce ad essere rettilinea nella direzione del campo 3, 4, denotando una variazione virtuale della differenza di fase, dal principio alla fine, di circa mezzo periodo (fig. 7, 8, 9).

Fenomeni analoghi, ma generalmente meno semplici, si osservano sopprimendo il circuito ausiliario di risonanza, e congiungendo direttamente C', D' con C, D, quando C' D' sieno applicati rispettivamente ai morsetti 1, 2. In tal caso, e anche in altri casi, si ottengono effetti notevoli già con una scintilla in S di meno che due millimetri e col braccio delle spazzole s_1 s_2 pochissimo spostato fuori del diametro ab (fig. 1). Si nota ancora che, quando il concatenamento fra F' ed F'' (primario e secondario) è molto debole, compare sullo schermo la sola componente dovuta al campo 1, 2; quando il concatenamento è massimo, compare la sola componente rettilinea del campo 3, 4.

I due rocchetti F' ed F'' di molte spire funzionano analogamente a spirali di risonanza; in condizioni opportune dei circuiti, regnano alle loro estremità 1, 2 e 3, 4 dei ventri di vibrazione del potenziale. In ragione del grado di concatenamento fra le due spirali varia la differenza di fase fra le due vibrazioni estreme, e si osservano sullo schermo le figure corrispondenti.

I rocchetti indicati nella fig. 1a sono costruiti con alcuni trati di filo di 0,5 mm., avvolti su carcassa di cartone. Valgono però assai meglio spirali di un solo strato, avvolte sopra tubi di vetro, entranti l'uno nell'altro (fig. 10). Gli effetti che si osservano al tubo Braun, applicandogli le tensioni di tali spirali in condizioni di risonanza, a parità d'altre circostanze, sono assai netti e cospicui, sì da far comparire chiara la possibilità della creazione di campi rotanti di forza elettrica d'alta frequenza.

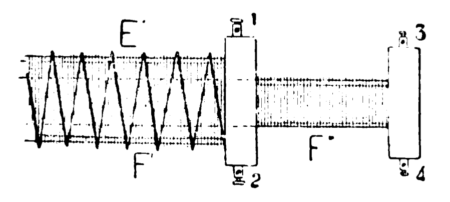


Fig. 10.

Naturalmente, finchè si tratti di vibrazioni smorzate, si osservano trajettorie aperte.

Le figure 7,... 14 rappresentano fotografie dello schermo ricavate direttamente dalle condizioni indicate.

Le frequenze d'oscillazione sono fra 10^5 e 10^6 per secondo.

Si osserverà che la macchia fluorescente rimane apparentemente fissa nella sua posizione da riposo, mentre il campo si delinea in una o più trajettorie. Ciò dipende dal fatto che sono brevissimi i tempi nei quali la macchia percorre lo spazio dello schermo, di fronte ai tempi nei quali permane in riposo. Quanto più alta è la frequenza e tanto più pallide e sottili appaiono le curve descritte. Spesso sono di una delicatezza estrema e sfuggono alla impressione fotografica. Tutte le fotografie furono ottenute con pose di alcuni minuti secondi. Soltanto l'ultima (fig. 14) che corrisponde a condizioni di risonanza accuratamente stabilite (10^6), è una istantanea, opportunamente poi rinforzata.

II.

Questa seconda parte delle mie esperienze riguarda la produzione di *onde elettromagnetiche polarizzate ellitticamente.*

Mi propongo di dimostrare che, se l'irraggiamento di un'antenna rettilinea si considera polarizzato linearmente, è possibile comporre in un'onda di carattere rotante nello spazio di propagazione, gli irraggiamenti elettromagnetici *hertziani* di due antenne ad angolo, quando esse sieno occupate da vibrazioni elettriche stazionarie dello stesso periodo e spostate di fase.

Ho voluto adoperare, per porre in luce il risultato della composizione, lo stesso tubo Braun descritto precedentemente. Quando una delle coppie di armature di cui è fornito, si ponga in comunicazione con un'antenna irraggiata, in opportune condizioni di risonanza con l'onda che la colpisce, e precisamente presso un ventre di tensione della vibrazione stazionaria di risonanza, il campo elettrico indotto nel tubo deve agire sul fascio catodico, come in qualsiasi altro caso. Salvochè, v'ha da aspettarsi che il tubo Braun si dimostri, a parità d'altre condizioni, assai meno sensibile d'ogni altro *detector* di onde elettriche.

Costretto ad esperimentare in un laboratorio di limitate dimensioni, dovetti rinunciare a far uso di onde lunghe, che mi avrebbero però permesso di porre in giuoco molta energia. Generalmente è assai difficile stabilire esperienze di telegrafia senza filo entro laboratorii chiusi, dovendo adoperare onde ed antenne di dimensioni non piccolissime per rispetto alle dimensioni dell'ambiente. Certamente le riflessioni molteplici sulle pareti danno luogo a effetti d'interferenza, nella maggioranza de' casi molto complessi. Però, pensai che fosse possibile di scegliere condizioni d'esperienza tali da far concorrere invece questi effetti al buono scopo, per la dimostrazione qualitativa che mi occorreva.

Ciò mi condusse a far uso di un'onda lunga precisamente quanto la lunghezza dell'ambiente, utilizzando nel miglior modo la riflessione regolare fra due pareti opposte.

Basta un'occhiata allo schema della fig. 15 per farsi un'idea del principio della disposizione adottata.

Disponevo di un laboratorio sotterraneo a muri nudi, lungo 11 m., largo 6 m., alto 3 m., con soffitto a vôlta, pavimento in asfalto. Se si immagina di porre in *A*, ad es., verso il centro della



sezione meridiana trasversale dell'ambiente distante da una delle pareti di $^1/_4$ della lunghezza totale, un *oscillatore* hertziano che emetta onde di 11 m., si creerà, per opera della riflessione, un sistema di onda stazionaria, con ventri in A a $^1/_4$ e in B a $^3/_4$ della lunghezza totale. In B è la posizione più conveniente per porre il *risonatore* collegato al *detector*. Anche l'oscillatore potrebbe trovarsi in un punto qualunque fra a e c, ma è chiaro che l'effetto massimo si ha ponendolo in A. In tali condizioni, le posizioni A e B possono chiamarsi *regioni focali* dell'ambiente. Ogni sistema di onde normali all'asse ab, partito da uno di questi punti con lunghezza d'onda eguale ad ab, si fa risentire con la massima intensità nell'altro punto omologo. Ciò sarebbe rigoroso, quando le onde fossero estesamente piane o le pareti laterali CE e DF fossero infinitamente distanti. Ma per la ricerca semplicemente qualitativa che costituisce il nostro scopo, questa condizione ha minore importanza, tanto meglio se le pareti di fondo CD, EF sono ricoperte da lamiere metalliche per rendere più perfetta la riflessione.

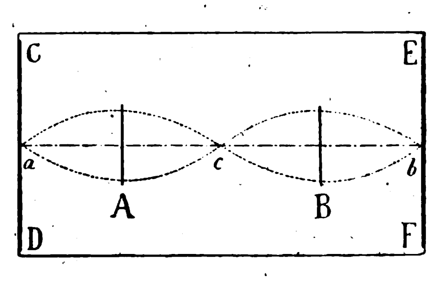


Fig. 15.

Passo senz'altro a descrivere le disposizioni d'esperienza che mi hanno permesso di attuare questo progetto, tralasciando di parlare della lunga serie di tentativi meno riusciti, che di solito precedono ogni risultato positivo, e che non fecero difetto nel mio caso.

Il problema sperimentale era di produrre onde corte di 11 m. e contenenti energia in quantità sufficiente da caricare alle estremità delle antenne di ricezione le armature di campo del tubo Braun in modo sensibile.

La fig. 16 è una fotografia dell'insieme degli apparati. Due piccoli tavoli, muniti di piedi a sfera, sostengono tutti gli apparecchi costituenti le due stazioni, trasmettitrice (A) e ricettrice (B).

Nello spazio sotto il tavolo A, trovano sostegno il rocchetto Ruhmkorff, una grossa bobina di reazione inserita nel primario, la batteria di condensatori e lo spinterometro di scarica. Il circuito di oscillazione è dunque tutto contenuto in quello spazio, ad eccezione di una bobina induttrice di poche spire (S) che trovasi al disopra. La tensione alternata di 42 periodi a 220 volt è applicata in circuito chiuso sopra un reostato di 20 ohm, che si trova presso

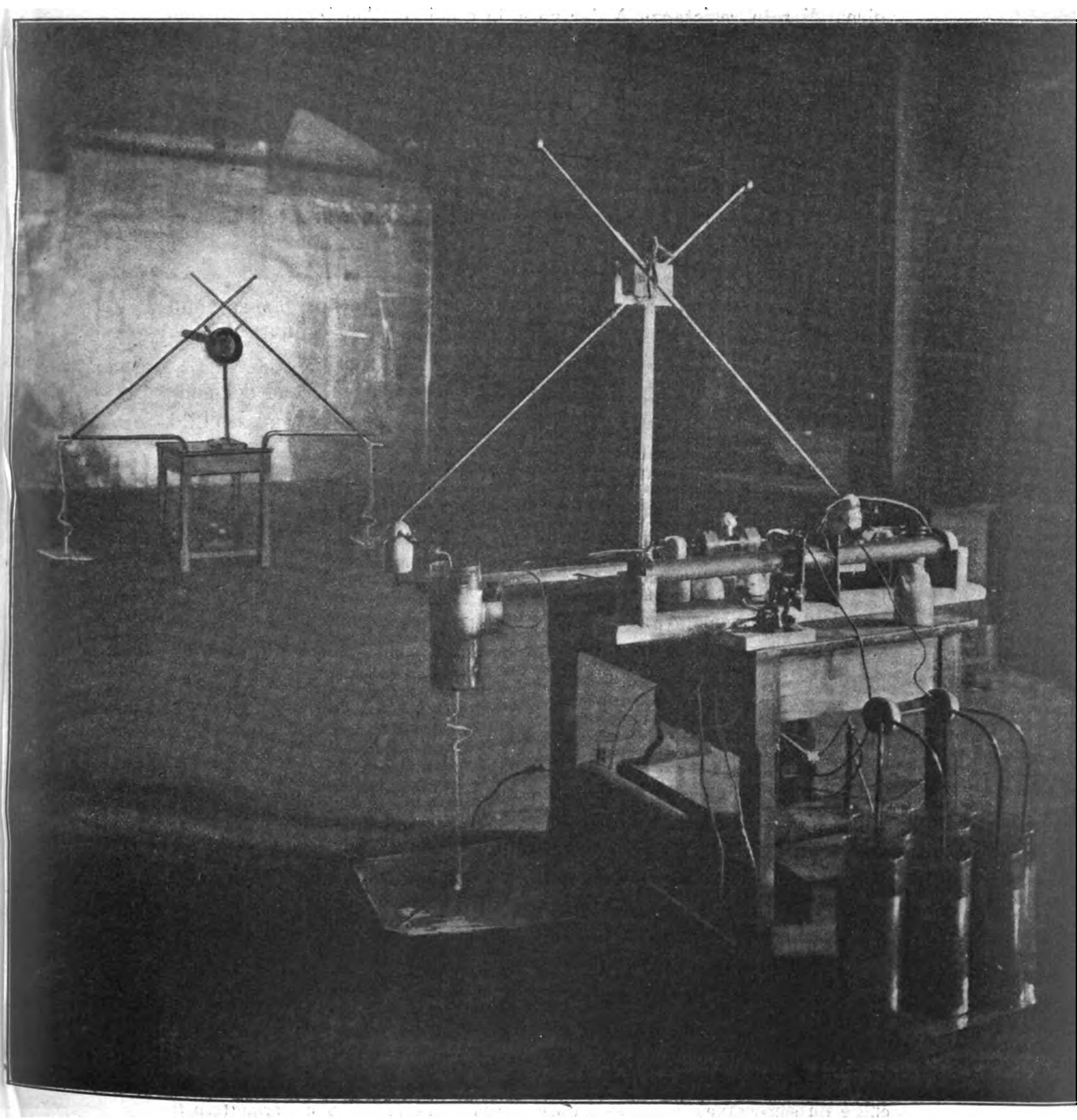


Fig. 16.

una delle pareti laterali della stanza, e agli estremi di una metà circa di tale resistenza è derivata la tensione d'eccitazione del rocchetto, la cui corrente comprende il primario, la bobina di reazione a nucleo scorrevole, un amperometro e un tasto a contatto di carbone. La corrente primaria in queste esperienze fu sempre inferiore a 10 amp. (1).

Nello spazio sotto il tavolo *B* è disposta la macchinetta Whimshurst mossa da un motore elettrico a corrente continua, e al disopra trovasi il tubo Braun col sistema d'antenne di ricezione, descritto più oltre.

Stazione trasmettitrice. — Lo schema di circuiti che servono ad eccitare le antenne, e che sono sistemati sul tavolo *A*, è mostrato dalla fig. 17.

Il circuito d'oscillazione, animato dalla scarica in *E* del condensatore *C* comprende una spirale di 3∼6 spire di grosso filo bene isolato, *S*, che circonda, a distanza di alcuni centimetri, la parte centrale di una specie di rocchetto Tesla *ss*, — circa 1400 spire di filo di 0,4 mm., isolato al cotone e paraffinato, avvolte strettamente sopra un tubo di vetro largo 6 cm., lungo 98 cm. Questo rocchetto è sostenuto orizzontalmente sul tavolo *A* con grossi blocchi di paraffina agli estremi.

La tensione elevata d'alta frequenza che esso fornisce dà una scintilla di circa 2 mm. entro un secondo oscillatore ad olio *O*, la quale rappresenta, in condizioni opportune, la scarica della capacità del circuito d'oscillazione *aperto PQOLP'*, che influenza poi in regioni convenienti le due antenne *A*, *A'*, da esso metallicamente isolate.

Il circuito d'oscillazione che si scarica in *O*, comprende: a sinistra, un'armatura cilindrica di stagnola esternamente avvolta sopra un vaso di vetro *Q*, terminante in basso in una lastra (contrappeso) *P*, di grandezza opportuna, scendente verso il pavimento fino a una distanza regolabile; a destra, un paio di grandi spire di grosso filo di rame bene isolato, *L*, di cui l'estremità scende verso il suolo in un'altra lastra *P'*.

(1) Il reostato inserito sulla tensione di linea serve a salvaguardare il circuito esterno (trasformatore stradale da 2200 a 220 volt) da possibili *fughe* di oscillazioni elettriche d'alta frequenza, e inoltre a sviluppare nell'ambiente, che è un sotterraneo, alquanto calore per mantenerlo secco e permettere il funzionamento della Whimshurst.



L'armatura di stagnola Q forma condensatore con un cilindro di zinco N, che vi cade nell'interno concentricamente, e che ricopre, molleggiando, la massima parte inferiore di una spirale M

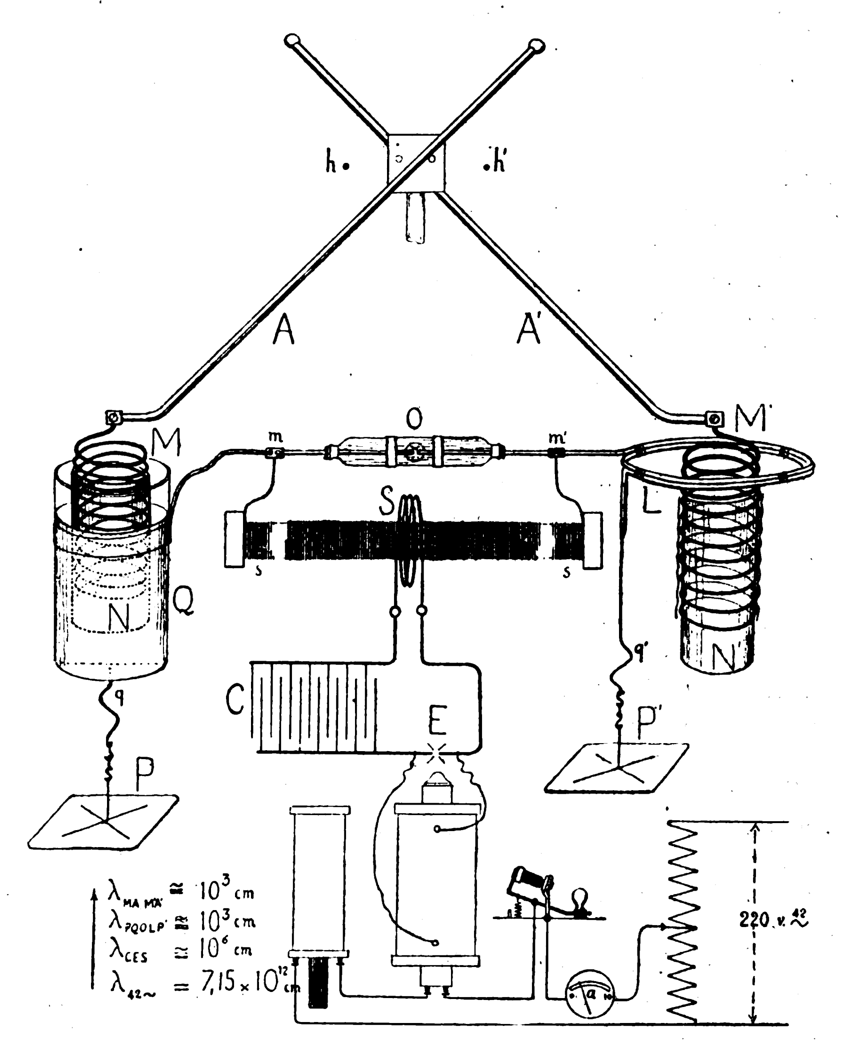


Fig. 17.

di grosso filo di rame (6 mm.), del diametro di 12 cm., sostenuta verticalmente dalla base dell'antenna A.

Una spirale consimile, a destra, è sopportata in M' dall'altra antenna A' e scende nel centro delle spire L, primarie ; un cilindro molleggiante N' ricopre, nell'interno o all'esterno, la parte inferiore

di questa spirale e serve a regolarne le spire attive e a costituire capacità.

Le due antenne A, A' sono tubi d'ottone di 15 mm. di diametro lunghi circa 170 cm.; sono sostenute alla base, presso la ripiegatura orizzontale, da due forti isolatori di porcellana, e salgono simmetricamente inclinate a 45° in un piano parallelo alle pareti fondali della stanza. Alle loro estremità superiori, un pezzo rientrante a cannocchiale permette di variarne la lunghezza di un terzo. Nel loro punto d'incrocio in alto sono separate da un grosso blocco di paraffina contro il quale appoggiano, e che è sostenuto da una colonna di vetro verticale.

Entrambe le antenne sono dunque costituite da uguali elementi, una capacità, una spirale e un tratto rettilineo, aereo, di grande sezione metallica. Quella di sinistra viene eccitata per induzione elettrostatica presso il suo estremo inferiore, quella di destra per induzione elettromagnetica presso il suo centro (d'oscillazione elettrica); costituiscono allora due oscillatori aperti, di debole smorzamento, su ciascuno dei quali si forma una mezza onda stazionaria della vibrazione propria — la quale acquista in ampiezza sulle altre vibrazioni allorchè si abbia risonanza col circuito induttore.

Riepilogando. Abbiamo, in sostanza, un primo circuito d'oscillazione CES con un grande condensatore, e che pone in moto una quantità di energia piuttosto forte, con una frequenza qualunque, non grande ($10^4 \sim 10^5$). Il trasformatore S, s innalza la tensione di questa prima oscillazione.

La scarica attraverso l'olio in O eccita con ogni scintilla le oscillazioni proprie del circuito $PQOLF'$, che può considerarsi come un oscillatore aperto hertziano.

Riferendoci allo schema più semplice indicato nella fig. 18, vediamo che questo oscillatore potrà costituirsi in vibrazione stazionaria assumendo, in ragione della presenza dei *contrappesi* terminali P e P', una intera onda della vibrazione propria, con nodi della tensione V agli estremi e al centro, e ventri della corrente I su P e P'.

Affinchè questo oscillatore agisca nel modo più efficace a porre in vibrazione le antenne da esso indotte, conviene determinare le dimensioni dei due sistemi, primario e secondario, in maniera, che *posti in presenza*, posseggano periodi quanto più è possibile prossimi.

Ciò si ottiene per tentativi.

Allora lo stato di vibrazione stazionaria dei due sistemi, primario POP' e secondario A, A', si delinea come mostra la fig. 19, ove

s'intendano capacità e induttanze rettificate. Su ciascuna delle antenne si sviluppa una mezza onda stazionaria della vibrazione propria, con nodi entro le regioni *M*, *M'* e ventri del potenziale *v*, *v'*, nelle parti rettilinee. Le vibrazioni elettriche nelle due antenne saranno sfasate fra un quarto e mezzo periodo.

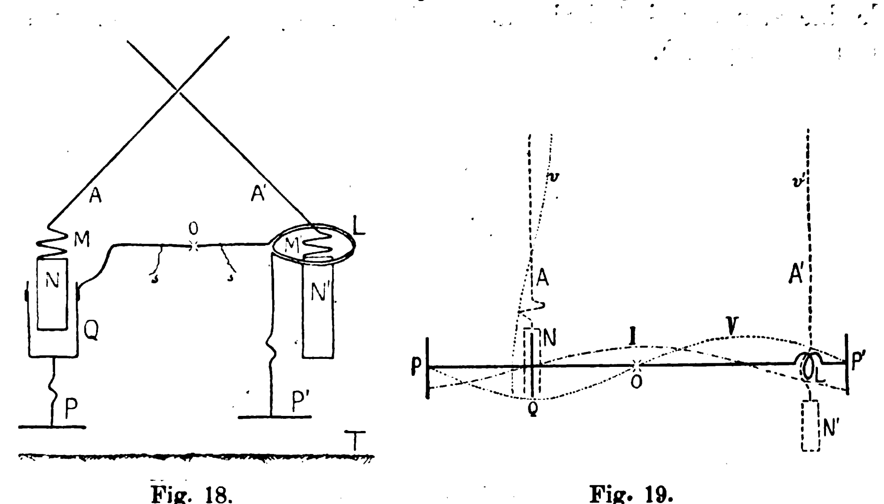


Fig. 18. Fig. 19.

Ovvio è l'avvertire che a queste vibrazioni proprie dei due circuiti si sovrappongono, oltre alle vibrazioni di reazione reciproca dei due circuiti, anche la vibrazione *lenta* della tensione del rocchetto *s s*, che non mancherà di propagarsi per onde non stazionarie in tutti i conduttori esposti all'influenza della scintilla *O*. Ciò fa sì che non è possibile procedere con sicurezza alla determinazione delle volute condizioni di risonanza dei due circuiti, con la distribuzione di onde stazionarie della fig. 19, solo osservando la luminescenza di un tubo rarefatto, poichè la detta onda di frequenza più bassa e di tensione molto elevata maschera generalmente i fenomeni stazionarii, purtroppo sempre più deboli.

La regolazione dei circuiti per produrre la voluta onda di circa 11 metri *sarebbe* quindi assai laboriosa, procedendo soltanto per tentativi *ciechi* e confidando sulla sensibilità del tubo Braun armato che trovasi nel piano *B* dell'ambiente.

Stazione ricevitrice. — È costituita da una coppia di antenne ad angolo *B*, *B'*, presso a poco della lunghezza medesima delle *A*, *A'*, ma in filo di rame di 4 mm., sostenute in un piano verti-

cale da tubi di vetro e dal sostegno stesso del tubo Braun β (fig. 20). Questo è orientato con le sue quattro armature come nelle esperienze precedenti; le due armature superiori comunicano metallicamente con gli estremi elevati delle antenne B, B', in regioni, cioè, ove in condizioni di risonanze si formeranno ventri di tensione; le due armature inferiori sono riunite fra loro ed eventualmente con una capacità.

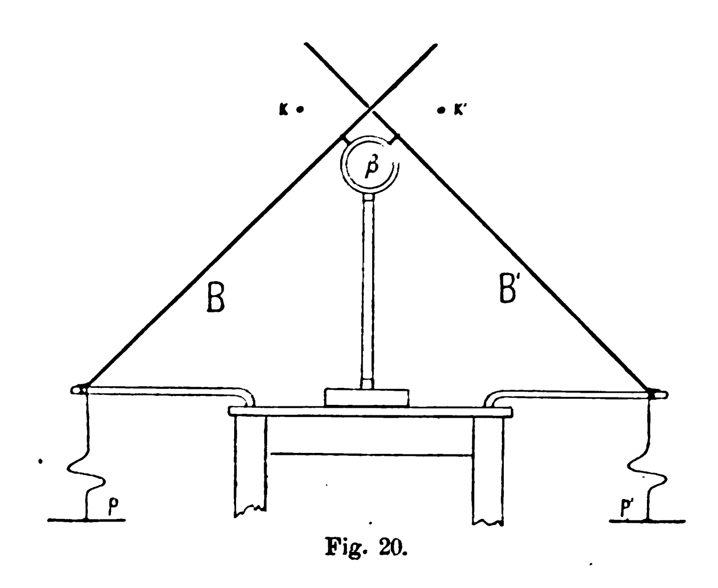


Fig. 20.

A favorire la risonanza in mezza onda di queste antenne, come le A, A', esse terminano in basso in una lastra metallica, o contrappeso, regolabile a distanza conveniente dal suolo, cui è parallela.

Il tubo Braun è eccitato mediante due fili sottili che salgono verticalmente dal fondo posteriore del tavolo, il quale sostiene al disotto la Whimshurst e il motorino elettrico, a cui la corrente giunge per un cordone giacente sul suolo.

Abbiamo detto che la ricerca dell'onda di risonanza dell'ambiente sarebbe assai penosa procedendo per soli tentativi, sia pure ragionati. Vi si riesce però con un apparecchio ausiliario e transitorio molto semplice, costituito da una coppia di fili di Lecher che si tenda fra i centri nelle due pareti metalliche fondali Z (fig. 21).

Questi fili, attaccati in K ed H, sono, per tutto il resto del loro tragitto orizzontale, isolati dai due apparati A e B, e ne attraversano i piani rispettivi in h, h', e k, k' (fig. 17, 20).

E chiaro che l'onda stazionaria di risonanza dell'ambiente spetterà anche a questo sistema KH, mentre le onde di frequenze più basse prodotte dall'eccitatore si sperderanno nelle pareti metalliche e al suolo, siccome onde progressive di corrente.

Difatti, se si eccitano i due fili nella regione k k', ad esempio, collegandoli per debole induzione elettrostatica con due punti a sinistra e a destra dell'eccitatore ad olio O, oppure con due punti delle antenne A, A', opportunamente variati, la ricerca della risonanza può farsi metodicamente con un paio di tubi "Néon„ collegati a k k' e al centro O del sistema Lecher (fig. 21).

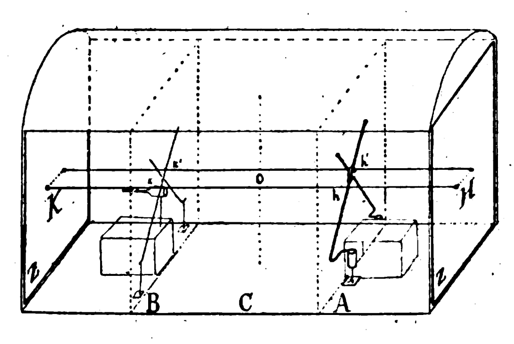


Fig. 21.

Finchè la risonanza non è raggiunta, la luminescenza è comune ad entrambi e si mostra con intensità variabile, ma generalmente piuttosto debole. Il processo dei tentativi per raggiungerla consiste allora nello spostare le armature N, N' sulle rispettive spirali, nonchè le piastre P, P', e modificando infine per lievi gradi le capacità mediante foglie di stagno, ecc.

La risonanza si annuncia con lo spegnimento quasi completo del "Néon„ centrale O e il brillare di viva luce di quello in k k'.

Più difficile è il determinare condizioni di buona risonanza delle antenne ricevitrici B, B' con l'onda prodotta, giacchè la ricerca ne va fatta *dopo allontanato il sistema Lecher;* le cariche che oscillano su queste antenne, anche in risonanza con l'onda, aerea, influenzano debolmente il tubo "Néon„.

Tralasciando di riferire molti particolari d'esperienza, e altre difficoltà che la rendono estremamente delicata, almeno nelle condizioni in cui dovetti eseguirla, mi limiterò a notare che l'osservazione del tubo Braun riesce più chiara quando venga fatta da un occhio reso sensibile per una certa permanenza nella oscurità.

In ragione della grande frequenza delle oscillazioni ($2,7 \times 10^7$ per secondo) la piccola immagine che si scorge nel campo fluorescente intorno alla macchiolina luminosa, che resta fissa, apparisce come una sfumatura ricurva, avente però nettamente il carattere delle curve ricavate precedentemente.

Che l'effetto sia veramente dovuto all'onda proveniente dall'oscillatore, è dimostrato dal fatto che, *spostando il tavolo B che porta le antenne ricettrici verso il centro dell'ambiente, la curva sfumata sparisce completamente.* Se si prosegue ad avvicinare le antenne ricettrici al piano delle trasmettitrici, si giunge a una distanza ($50 \sim 100$ cm.) alla quale il Braun sente fortemente il campo elettrico della oscillazione *lenta* dei circuiti, e allora la macchiolina fluorescente descrive una piccola traiettoria *piena*, rettilinea, verticale, e tutto il fondo dello schermo si illumina.

Il fenomeno osservato, debole ma tuttavia percettibile, dimostra la reale composizione delle onde elettromagnetiche sfasate emesse dalle due antenne nello spazio di propagazione, e la dimostra *con eccesso* giacchè la composizione sussiste non solo per le onde dirette ma anche per qnelle riflesse, di cui l' insieme costituisce l'onda stazionaria ottenuta.

La produzione del fenomeno riescirebbe certamente più netta e più intensa, istituendo l'esperienza istessa con un'onda più lunga e cioè operando in un ambiente compreso fra pareti distanti molte decine di metri; sarebbe da un lato così più facile creare un'onda di grande energia, e d'altro lato la minore frequenza renderebbe più distinta la immagine sul diaframma fluorescente del Braun.

In conclusione, dal complesso di tutte queste esperienze risulta dimostrata, non solo la produzione di campi magnetici ed elettrici di carattere nettamente rotatorio mediante campi alternati smorzati d'alta frequenza, ma altresì — ciò che è essenziale — quella di onde di propagazione dello stesso carattere rotatorio mediante la composizione angolare di onde elettromagnetiche provenienti da due oscillatori hertziani collegati ad uno stesso circuito di scarica, — che è il principio da cui partii nel 1902 per farne applicazione nella radiotelegrafia. Naturalmente, finchè le oscillazioni originarie non sieno persistenti, il risultato della composizione sarà in ogni caso rappresentato graficamente da curve spirali aperte, — ma in grazia della forma singolarmente sinusoidale della scarica elettrica nei circuiti, tali spirali avranno forma essenzialmente *ellittica*.



In questo senso, e non altrimenti, ho sempre inteso di parlare di *onde polarizzate ellitticamente* nei miei studii precedenti sulla telegrafia senza filo *confidando tacitamente* nell'avvento delle onde non ismorzate (1).

---

(1) Ringrazio sentitamente il Dr. A. G. Rossi per l'efficace aiuto prestatomi nella preparazione di queste esperienze.

N. 3.

ALCUNE OSSERVAZIONI A PROPOSITO DEL SISTEMA BELLINI-TOSI E DI ALTRI ANALOGHI PER LA TELEGRAFIA SENZA FILI DIRIGIBILE

Nota letta al Congresso di Roma dal dott. P. **Barreca**

(Queste osservazioni vennero fatte in seguito alla lettura Bellini-Tosi; ma avendo in massima parte un carattere generale si pubblicano qui.)

Non entrerò nella questione di priorità accennata dai precedenti congressisti; intendo solamente esporre alcune considerazioni sul sistema Bellini-Tosi. Non toccherò nemmeno quanto riguarda il valore pratico del sistema, perchè ritengo che occorrano esperienze più numerose e diverse senza contentarsi dei primissimi risultati, come pur troppo è avvenuto altre volte, in telegrafia senza fili. Ecco le accennate osservazioni delle quali anzi le prime due hanno portata generale perchè si estendono ad altri sistemi oltre che all'indicato.

a) Nelle loro pubblicazioni (ad es. C. R. 11 Maggio 1908 e Philosophical Magazine Ottobre 1908) gli autori fondano il loro sistema a doppio irradiatore e radiogoniometro sull'uso di oscillatori-irradiatori o aerei "chiusi" [1] e sembrano opinare che la proprietà di irradiare dissimmetricamente posseduta da alcuni aerei (esperimentati da loro e da altri) dipenda da quella di avere un circuito metallico quasi completo. A mio parere invece, tale singolare proprietà appartiene a tutti gli oscillatori che non hanno un asse verticale di simmetria multipla [2] ed è poi indifferente che siano "chiusi" od aperti.

---

(1) Adoperiamo qui la parola nello stesso significato dei predetti autori e di altri e diverso da un altro notorio.

(2) Cioè un asse intorno al quale una medesima parte costruttiva si ripeta *molte* volte in azimut equidistanti.

Questa proposizione è quasi evidente, perchè se un oscillatore “chiuso„ è costruito simmetricamente come quelli della fig. 1 non possono esistere ragioni perchè irradî diversamente in diverse direzioni o meglio vi possono essere diversità piccole racchiuse in un settore (quadrante) e ripetentisi simmetricamente negli altri (¹). Con un oscillatore simile, ma ad otto parti, la simmetria sarebbe più completa, ecc. Al contrario un oscillatore “aperto„ ma dissimmetrico irradia disegualmente; possono servire d'esempio quelli a gomito di Marconi, dei quali quello eretto a Glace Bay non può certo dirsi chiuso, visto che i 50 fili che ne formano il tratto quasi orizzontale superiore (estendendosi solamente da una parte della presa di terra) finiscono ad un'altezza di 58 metri sul livello del suolo.

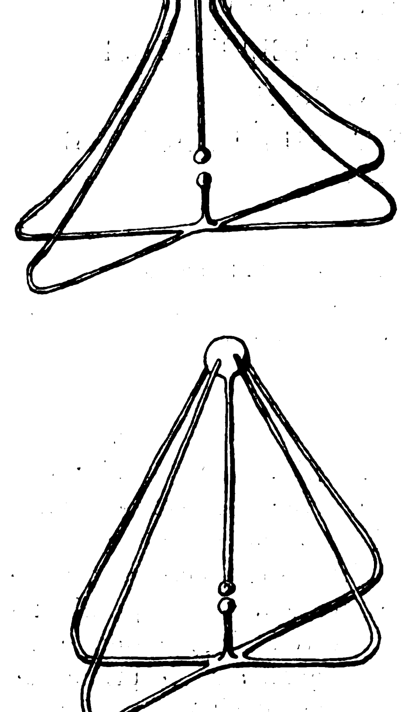


Fig. 1.

b) Un'altra osservazione di indole generale riguarda tutti i sistemi che possiedono il predetto genere di asimmetria “multipla„ assiale; è una considerazione molto semplice e che potrà anche sembrare banale, ma conduce a conseguenze importanti.

I diagrammi polari secondo diversi azimut dei valori delle grandezze che interessano la radiazione e che furono ottenuti spe-

(¹) Il primo oscillatore della fig. 1 si può far vibrare nei modi soliti collegandone le sferette spinterometriche ad un rocchetto, macchina elettrostatica, ecc. Il secondo non potrebbe adescarsi in tali modi perchè metterebbe inizialmente in corto circuito tali apparati, ma è facile convincersi che si può farlo vibrare presentandogli un altro oscillatore del quale si varia il periodo finchè il primo entra in risonanza. Non altrimenti vibra un risonatore di Hertz, oppure il rettangolo completamente metallico relativo alla esperienza di Lecher quando il bifilare alloggia mezza onda (ponticelli agli estremi). Qui la risonanza è tra l'oscillatore a destra e quello a sinistra del ponte mobile (ed una volta che essa è ottenuta si passa a constatare la presenza dei nodi e dei ventri in oscillatori filiformi).

rimentalmente, hanno tutti l'andamento di un otto più o meno tozzo, come del resto per altri esperimentatori (Marconi). Sia rappresentato nella fig. 2 uno di questi diagrammi per due date stazioni.

Col centro in O tracciamo un cerchio che abbia per raggio *la soglia di percezione del cimoscopio* vale a dire il limite inferiore di sollecitazione al disotto del quale non svela più la presenza delle onde; è desso una grandezza che senza dubbio è difficile a misurare con precisione, ma della quale possiamo farci un'idea semplice. Ognuno dei due angoli al centro $A\ O\ B$ e $C\ O\ D$ (a seconda dei casi) rappresenta, colla sua maggiore o minore apertura, la maggiore o minore precisione colla quale i segnali si avvicinano ad essere ricevuti in direzione *unica*.

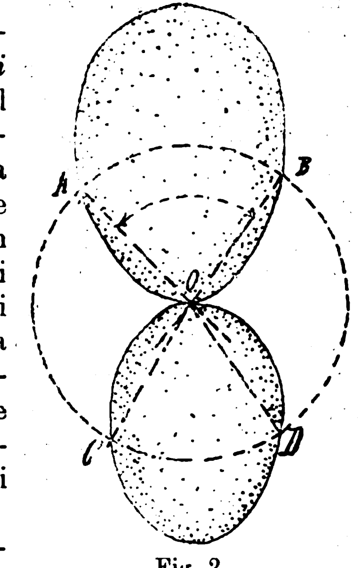


Fig. 2.

Ne segue che la stazione ricevente alla quale si riferiva il diagramma può (aumentando la sensibilità del proprio detector o cimoscopio) *allargare a volontà l'angolo dentro il quale riceve dalla data stazione mittente.* Si noti che (teoricamente) coll'equazione in cos. od in cos. quadrato che presentano i signori Tosi e Bellini quest'angolo ha per limite soltanto due retti.

Se dunque la stazione ricevente è abbastanza vicina in confronto alla sensibilità dei cimoscopî di cui dispone (o se meglio piace: quando i cimoscopî sono sufficientemente sensibili rispetto alla distanza tra le due stazioni), essa potrà ricevere (almeno teoricamente) per buona parte del giro d'orizzonte che il mittente fa (effettivamente o virtualmente) subire ai propri aerei. In tal caso essa può ricevere un telegramma che non le si voleva palesare.

Ne deduciamo che (in tutti questi sistemi radiotelegrafici) avremo da considerare nella regione circostante all'ufficio mittente le tre zone circolari seguenti:

1.° Un'area dentro la quale chiunque *dovrà* sorprendere il dispaccio trasmesso poichè gli impulsi (tranne per due piccoli settori verso l'azimut 90°) sono forti a sufficienza in ogni direzione per fare agire qualunque cimoscopio che si usi correntemente.

2.° Una zona più esterna entro la quale le stazioni esistenti *potranno*, se discrete e benevolenti a nostro riguardo, non sorprendere i messaggi a loro non destinati e questo col non sensibilizzare molto i loro apparati. Occorre eccettuare i due settori sopradetti.

3.° Una zona più esterna di tutte entro la quale, pur adoperando i migliori cimoscopî della pratica, non potranno le stazioni malevolenti sorprendere i messaggi inviati in direzione sensibilmente diversa dalla loro. Questo però presuppone che i diagrammi ad otto non cambino sensibilmente di forma colla distanza; se invece diventassero più tozzi le cose peggiorerebbero perchè la esistenza della 3ª zona potrebbe diventare dubbia.

È ovvio che queste zone avranno (per lo meno in mare o su terreno piano uniforme) confine circolare, poichè le considerazioni relative al tracciamento presuppongono *opportune* rotazioni dello aereo sicchè nel piano non vi sono più ragioni perchè direzione si distingua dalle altre; i loro confini non hanno posizione ben definita perchè qualunque miglioria nella quantità di energia erogata dalla stazione mittente, o nella sensibilità degli apparati riceventi, ingrandisce il raggio dei cerchi di confine e perchè non abbiamo stabilita l'ampiezza dei due piccoli settori che intendiamo eccettuare dal ragionamento.

c) Una cosa notevole circa il radiogoniometro trasmittente è che: *teoricamente la direzione indicata dal suo indice si scosta più o meno dalla direzione di migliore propagazione.*

In vero, supponiamo di eseguire sugli apparati trasmittenti Bellini-Tosi, questa esperienza di facile esecuzione e che può subito illuminarci sulla legge (sinusoidale o no) con cui variano le ampiezze di oscillazione negli aerei al variare della posizione della testa mobile del radiogoniometro: Inseriamo nelle parti inferiori (ventri di corrente) di ciascuno dei due oscillatori secondari (o aerei) e dell'oscillatore primario, tre amperometri uguali a filo caldo [1] e facciamo oscillare il tutto in corrispondenza a diversi azimut della bobina mobile. Coi rapporti delle letture del primo ampero-

---

[1] La loro uguaglianza di indicazioni (rispetto all'alta frequenza) si può verificare prima inserendoli in serie in unico oscillatore a capacità concentrata (perchè la corrente non abbia diversi valori in diversi punti del circuito). A rigore basterebbero due soli amperometri (primario ed un aereo) e potrebbero anche essere diseguali; abbiamo supposto diversamente per semplicità di esposizione.



metro al terzo, corrispondenti ad ogni azimut α descriviamo un diagramma polare e sia uno di quelli della fig. 3. Ci sembra difficile che si ottenga così un semicerchio (che rappresenterebbe una legge esatta cosinusoidale); più probabilmente sarà una curva alquanto irregolare.

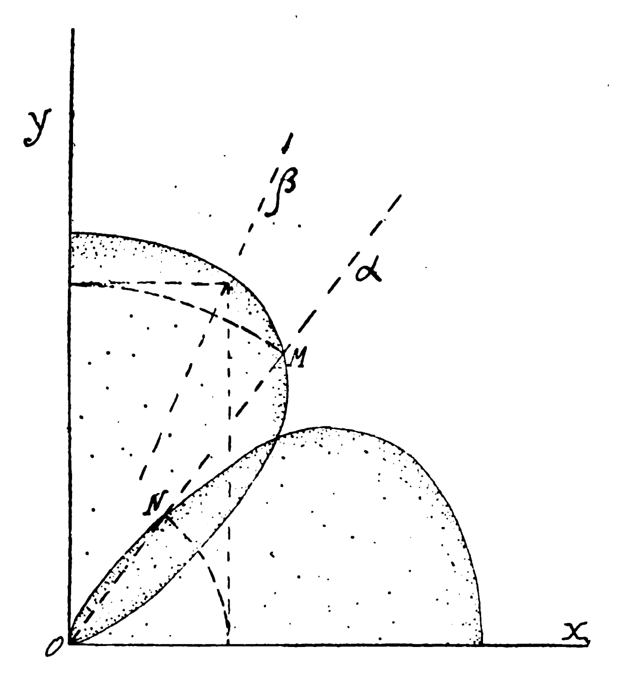


Fig. 3.

La stessa curva (rotata e ribaltata opportunamente), come è segnato nell'altro diagramma della stessa figura, rappresenterà la legge pel secondo aereo che deve essere, naturalmente, identica.

Sia ora α una posizione qualunque della bobina mobile; i segmenti $O\,M$ ed $O\,N$ rappresentano proporzionalmente i valori efficaci delle correnti oscillanti sulle antenne o più esattamente la radice di $\int_{t_1}^{t_2} i^2\,dt$ calcolato per un intervallo di tempo $(t_2 - t_1)$ molto lungo (e comprendente più gruppi di oscillazioni smorzate) e diviso per tale intervallo.

Se si potesse ammettere pel calcolo delle sollecitazioni trasmesse all'etere circostante, che siano adoperabili le regole relative alla sovrapposizione di campi rettilinei uniformi, basterebbe costruire il rettangolo avente secondo $o\,x$ ed $o\,y$ due lati lunghi quanto

O M ed *O N* per ottenere nella diagonale *C* la direzione unica e ben definita secondo cui si propagherebbe il segnale e *perfino in tale ipotesi semplificatrice* sarebbe distinta dalla retta data di azimut α.

In generale la direzione segnata dall'apparato coinciderà con quella effettiva di migliore propagazione solamente per le letture di *O*, 45, 90 gradi e loro multiple.

d) Infine è interessante notare che la proprietà degli aerei triangolari, ripetutamente accennata dai signori Bellini, Tosi e dal prof. Artom, di ricevere con la massima intensità quando il loro piano passa per la stazione trasmittente, poteva essere preveduta. Si può dimostrarla, più in generale, per qualunque *aereo piano, simmetrico rispetto alla verticale, aperto superiormente, con apparati riceventi al piede della verticale* e vale anche per uguali aerei ma completamente chiusi alla parte superiore ed alloggianti al piede della verticale direttamente un coherer.

Basta dare un'occhiata alle fig. 4 e 5 per scorgere l'analogia

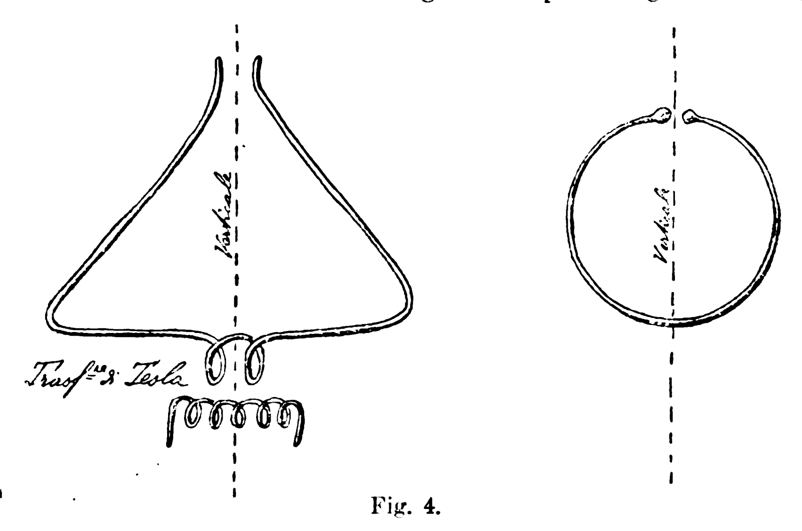


Fig. 4.

di tali aerei con un *risonatore di Hertz con scintilla in posizione suprema od infima*. Ora, è notorio fin dai tempi di Hertz che questo risonatore in tali posizioni risponde tanto meglio (l'oscillatore principale di Hertz sia, ben inteso, disposto verticalmente in analogia alle antenne radiotelegrafiche) quando più il suo piano è verticale e quanto più è vicino a passare per l'oscillatore (stazione mittente). Ad angolo retto con tale azimut non riceve affatto ed esperimentandolo in molte direzioni darebbe anch'esso, certamente, un diagramma ad otto.

D'altronde è anche notoria la semplice spiegazione di tale fenomeno: Le linee mobili di forza elettrica in arrivo sono prossimamente verticali e dall'una all'altra la loro intensità non varia, per piccoli tratti, notevolmente perchè la lunghezza dell'onda che passa è grande comparativamente alle dimensioni del risonatore. Ne segue che quando l'apertura è in alto od in basso esse agiscono in modo

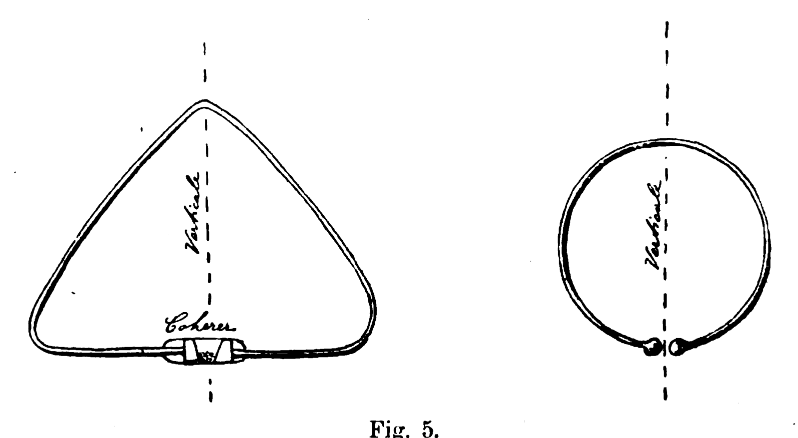


Fig. 5.

simmetrico sulle due branche e non contribuiscono a porlo in vibrazione. Invece le linee di forza magnetica stanno in piani orizzontali e nella loro propagazione si espandono (rimanendo in tali piani) allontanandosi dal generatore delle oscillazioni; ne segue che anche esse rimangono senza effetto se si dispone il risonatore in modo che non possano concatenarsi e discatenarsi periodicamente con esso.

N. 4.

SOPRA UN PROBLEMA DI MINIMO CHE SI È PRESENTATO IN ELETTROTECNICA

Comunicazione fatta dal Socio dott. U. Crudeli *all'Assemblea Generale di Roma il 14 Ottobre 1908.*

In una nota comparsa nei *Comptes Rendus* dell'anno in corso [1] (vedi anche *Éclairage électrique*, 13 giugno 1908) il sig. Girault ricerca se sia possibile costruire il profilo delle masse polari delle macchine dinamo-elettriche in modo che la perdita dovuta alle correnti di Foucault, alla periferia dell'indotto, corrispondentemente ad un determinato flusso magnetico Φ, uscente da ogni massa polare, sia un minimo.

Questo problema presenta un interesse pratico notevole, oggi che le correnti di Foucault, alla periferia degli indotti delle macchine dinamo-elettriche, vanno assumendo un'importanza considerevole, specialmente nel caso di accoppiamento fra quelle macchine e le turbine, dato il valore raggiunto dalle velocità tangenziali.

La ricerca del sig. Girault ha condotto ad un minimo. Ma di che specie di minimo si tratta? Importante sarebbe, dal lato pratico, che il minimo in questione, pur essendo un minimo relativo, fosse però tale nel senso ampio od effettivo, che dir si voglia, della parola.

Scopo della presente comunicazione è mostrare che il problema suddetto non ammette minimo nel senso ampio.

Dal punto di vista analitico, il problema in discorso consiste nel ricercare se esiste, nell'intervallo da $x=0$ ad $x=x_1$, una funzione monodroma y della x, la quale funzione abbia il massimo valore per $x=x_1$, e valor nullo per $x=0$, e faccia assumere (nell'ipotesi manifesta relativa alla grandezza delle correnti di Foucault) un valore minimo all'integrale

$$W=2k\int_0^{x_1}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx$$

[1] N. 20 (18 maggio 1908), p. 1008. — *Sur le profil des masses polaires des dynamos.*

con la condizione che

$$2\,l\int_0^{x_1} y\,d\,x$$

abbia un certo valore costante.

Con l viene rappresentata la lunghezza di una massa polare (lunghezza contata parallelamente all'asse di rotazione) con y l'induzione magnetica alla periferia dell'indotto, la quale è funzione dell'ascissa x (ascissa contata, normalmente alle linee dell'induzione suddetta, nel modo che risulta evidente dal su esposto). Inoltre, k rappresenta una nota costante ed x_1 l'ascissa corrispondente alla nota sezione media, passante per l'asse dell'indotto.

E, più precisamente, il suddetto problema consiste nel ricercare se esiste, nel dato campo d'integrazione, una funzione monodroma y della x, la quale funzione abbia il massimo valore per $x = x_1$, e valor nullo per $x = 0$, e faccia assumere all'integrale

$$W = 2\,k\int_0^{x_1}\left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2 d\,x \tag{1}$$

un valor minimo, con la condizione che sia

$$\Phi = 2\,l\int_0^{x_1} y\,d\,x. \tag{2}$$

Si tratta, come si vede, di un problema di minimo relativo.

Il sig. Girault trova che la funzione

$$y = \frac{3\,\Phi}{2\,l\,x_1}\cdot\frac{x}{x_1}\left(1 - \frac{x}{2\,x_1}\right), \tag{3}$$

la quale annulla contemporaneamente la prima variazione dell'integrale (1) e la variazione dell'integrale (2), ha il massimo valore per $x = x_1$ ed è nulla per $x = 0$. Egli ritiene che tale funzione risolva il problema e viene, quindi, a dare una norma pratica per la costruzione del profilo su accennato.

Ma la funzione (3) risolve effettivamente il problema, nel senso ampio che si può dare al problema stesso? Precisamente, imaginiamo nel piano $(x\,y)$ (assuntovi un sistema d'assi cartesiani) la curva definita dalla (3), la quale, come risulta manifesto, è una parabola.

Si domanda:

Si può immaginare, nel piano $(x\,y)$, un'altra curva, la quale passi per l'origine degli assi e definisca, nel nostro campo, con la sua ordinata, una funzione monodroma y della x, la quale funzione abbia il massimo valore per $x = x_1$ e sia tale che il corrispondente valore di

$$2\,k\int_0^{x_1}\left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2 d\,x$$

sia minore di quello spettante alla funzione (3), pur rispettando la condizione (2) ? Giacchè importante sarebbe, manifestamente, che non vi fossero altre curve, oltre quella definita dalla (3), alle quali corrispondessero, sotto le condizioni poste, valori dell'integrale (1) minori del valore corrispondente alla (3).

Alla funzione (3) corrisponde, sotto le poste condizioni (come può facilmente verificare chi ha un po' di familiarità col calcolo delle variazioni) un minimo dell'integrale (1), tale minimo inteso secondo il significato ordinario, che gli viene attribuito dal calcolo stesso delle variazioni. Ma io, qui, mostrerò come il minimo in discorso è un minimo nel senso ristretto. In altre parole, mostrerò come, quando la curva corrispondente alla (3) non venga più paragonata con curve infinitamente prossime ad essa, si può pensare una curva, atta a definire una funzione uniforme y della x, alla quale funzione corrisponda un valore dell'integrale (1) minore del valore corrispondente alla funzione (3), pur rispettando le condizioni imposte dal nostro problema.

Imagino riferita la nostra parabola ad un sistema ortogonale cartesiano di assi $(x\,y)$ (fig. 1).

Sia $O\,T$ la tangente alla parabola in discorso nel punto O (origine degli assi) ed $O\,T'$ un raggio compreso nel settore $T\,O\,y$. Consideriamo il punto M dalla suddetta parabola, compreso fra V ed O, e conduciamo per M la $P\,U$, parallela all'asse delle x. Entro il contorno individuato dalla $O\,T'$, dalla $P\,U$ e dal tratto parabolico $O\,M$, immaginiamo un arco analitico $M\,S$, il quale sia, in ogni suo punto, concavo rispetto all'asse delle x. Indicherò con $S\,T''$ la sua tangente nel punto S. Immagino, poi, entro il settore limitato dal tratto parabolico $O\,M$ e dal raggio $O\,T'$, un altro arco analitico $S\,O$, il quale sia tangente in O alla $O\,T'$ e sia, in ogni suo punto, concavo rispetto all'asse delle x. Indicherò con t'_0 il coefficiente angolare della $O\,T'$, con t_h e t_m i coefficienti ango-

lari delle tangenti alla parabola rispettivamente nei punti H ed M. Con H ho indicato l'incontro del tratto parabolico $O\,M$ con la parallela, condotta per S, all'asse delle y. Inoltre, con t'_h indicherò il coefficiente angolare della $S\,T'$.

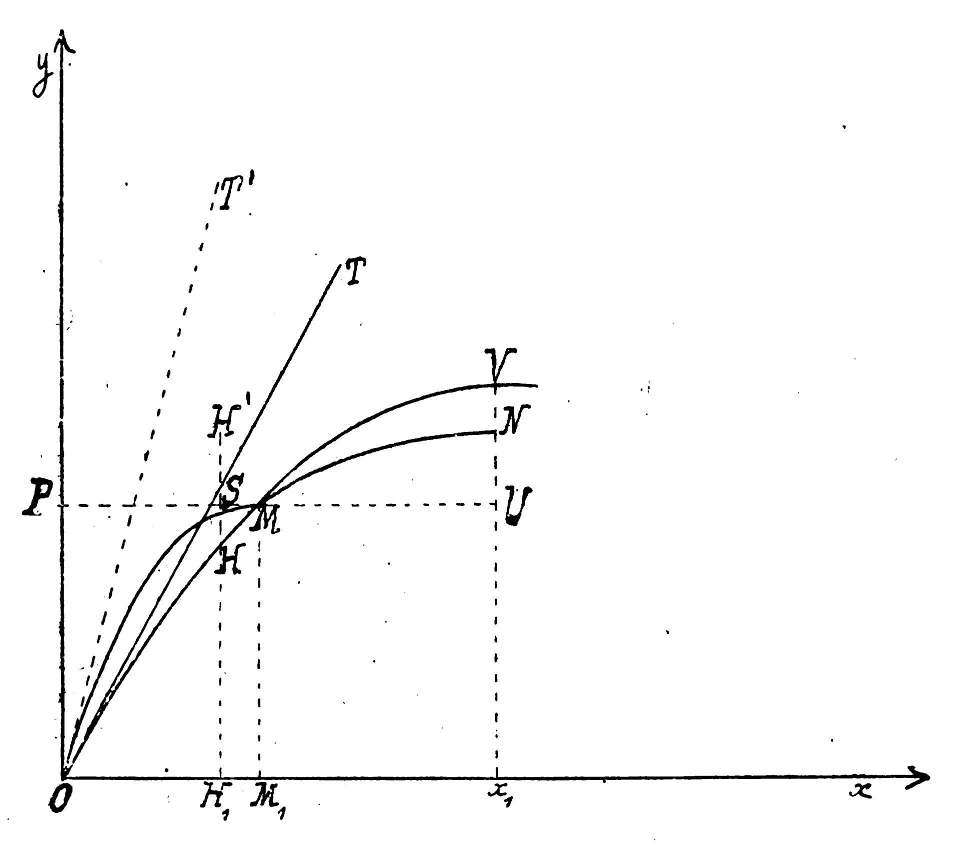


Fig. 1.

Finalmente, supporrò il punto M così prossimo ad O che il contorno $M\,S\,O\,H\,M$ racchiuda un'area minore di quella racchiusa dal contorno $V\,M\,U\,V$. Allora, entro la superficie racchiusa da quest'ultimo contorno, potrò immaginare un arco analitico $M\,N$, il quale sia, in ogni suo punto, concavo rispetto all'asse delle x e sia tale che l'ordinata relativa al punto N sia l'ordinata massima della curva $O\,S\,M\,N$. Inoltre, potrò fare in modo, evidentemente, che l'area racchiusa dal contorno $V\,M\,N\,V$ sia eguale a quella racchiusa dal contorno $M\,S\,O\,H\,M$.

Ciò posto, indicando con η l'ordinata generica della curva $OSMN$, avrò, per costruzione,

$$\int_0^{x_1} \eta \, d\, x = \int_0^{x_1} y \, d\, x.$$

Inoltre, ponendo eguale ad x_h l'ascissa del punto H ed eguale ad x_m l'ascissa del punto M, avrò

$$\int_0^{x_m} \left(\frac{d\,\eta}{d\,x}\right)^2 d\,x = \int_0^{x_h} \left(\frac{d\,\eta}{d\,x}\right)^2 d\,x + \int_{x_h}^{x_m} \left(\frac{d\,\eta}{d\,x}\right)^2 d\,x =$$

$$= x_h \, t_{0h}'^2 + (x_m - x_h)\, t_{hm}'^2,$$

dove t_{oh} è un certo valore della $\frac{d\,\eta}{d\,x}$, compreso fra t'_o e t'_h, e t'_{hm} un certo valore della stessa derivata, compreso fra t_h' ed il coefficiente angolare della tangente in M all'arco MS.

Talchè avremo

$$\int_0^{x_m} \left(\frac{d\,\eta}{d\,x}\right)^2 d\,x = x_h \,(t_{0h}'^2 + \mu \, t_{hm}'^2),$$

dove

$$\mu = \frac{x_m - x_h}{x_h}.$$

E, quindi, manifestamente,

$$\int_0^{x_m} \left(\frac{d\,\eta}{d\,x}\right)^2 d\,x < x_h \,(t_0'^2 + \mu \, t_h'^2).$$

Ora, avendo indicato con y l'ordinata generica della parabola considerata, sarà

$$\int_0^{x_m} \left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2 d\,x > x_h \,(t_h^2 + \mu \, t_m^2).$$

E, poichè il rapporto μ può variare, manifestamente, fra O e $+\infty$, potremo fare in modo che risulti (i limiti $\mu=0$ e $\mu=\infty$ essendo esclusi)

$$t_0'^2+\mu\, t_h'^2 < t_h^2+\mu\, t_m^2,$$

cioè

$$\frac{t_0'^2-t_h^2}{t_m^2-t_h'^2}<\mu.$$

Per il fatto, però, che non può farsi $t_h'^2>t_m^2$, essendo $\mu>0$ ed essendo $t_0'^2>t_h'^2$, *dovremo pensare la curva* OSM *a conveniente distanza dal tratto parabolico* OM.

Allora avremo

$$\int_0^{x_m}\left(\frac{d\eta}{dx}\right)^2 dx<\int_0^{x_m}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx.$$

E poichè, manifestamente,

$$\int_{x_m}^{x_1}\left(\frac{d\eta}{dx}\right)^2 dx<\int_{x_m}^{x_1}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx,$$

sarà

$$\int_0^{x_1}\left(\frac{d\eta}{dx}\right)^2 dx<\int_0^{x_1}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx.$$

Dunque, pur rispettando tutte le condizioni imposte dal problema, il noto integrale, esteso lungo la curva $OSMN$, resulta minore di quello esteso lungo il tratto parabolico OMN, *purchè la curva* $OSMN$ *sia a conveniente distanza dal tratto parabolico in discorso.*

Cioè, come volevo dimostrare, la soluzione del problema, posto dal sig. Girault, non conduce ad un minimo nel senso ampio.

E ciò riduce, manifestamente, l'importanza pratica del minimo stesso.

N. 5.

DI UN NUOVO METODO PER LA PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI CONTRO LE SOVRATENSIONI

Nota dell'Ing. GUIDO SEMENZA

Allo stato odierno della scienza e della tecnica dobbiamo ritenere che le sovratensioni, che negli impianti elettrici causano danni così frequenti, siano dovuti a cariche statiche, oppure a onde di corrente e queste sia spostantesi lungo le linee, sia stazionarie.

Queste perturbazioni dello stato normale degli impianti possono avere origini diverse: essere indotte da fenomeni di elettricità atmosferica, o causate da brusche variazioni nello stato di carica o di corrente in qualche parte dell'impianto stesso.

I metodi, fino ad ora adottati, per proteggere le parti vitali degli impianti dalle conseguenze di queste perturbazioni, sono diretti:

o a impedire il prodursi delle perturbazioni stesse;

o a scaricare le sovratensioni a terra;

o a impedire alle onde perturbatrici di propagarsi sino ai punti che si vogliono proteggere.

Il metodo che intendo oggi esporre si può ritenere compreso in quest'ultima categoria ed è basato sull'impiego della gabbia di Faraday o di Hertz.

È noto come il principio della gabbia o dello schermo, scoperto dal grande Faraday per le cariche elettriche statiche, sia stato dimostrato vero dall'Hertz anche per le correnti rapidamente variabili e cioè è noto come, quando sul percorso di una perturbazione rapida o di carattere oscillatorio, venga introdotto un corpo cavo avente superficie conduttrice, non sia possibile riscontrare nell'interno del corpo stesso alcun fenomeno di variazione nello stato elettrico.

Il fenomeno può essere fisicamente concepito pensando come, per le correnti che rapidamente variano le loro intensità, la conduzione non avvenga che nello straterello superficiale dei condut-

tori: l'energia elettrica che si propaga nell'etere seguendo la linea di debolezza che è il conduttore, tanto meno penetra nella superficie di questo, quanto più rapida è la variazione dell'intensità.

Queste correnti quindi, incontrando lo schermo, quasi scivolano alla sua superficie, senza potere per quello che si chiama lo Skin-effect, penetrare all'interno.

La pratica ha poi dimostrato che la protezione si ottiene anche con una semplice gabbia metallica a maglie anche larghe: si intende che a rigore la protezione di una gabbia non sarà così completa come quella di uno schermo continuo, ma sempre di un ordine assai elevato.

La protezione degli edifizi dalle scariche di fulmine, col metodo della gabbia, è cosa vecchia e si può ritenere che praticamente sia in questo caso assoluta.

Applicare lo stesso metodo alle centrali, alle sottostazioni, ai singoli apparecchi, sparsi su un impianto, e non solo per le scariche dirette ma per quelle che provengono dalle linee, impedire a queste di penetrarvi dentro, ecco il tentativo che mi sono proposto.

Consideriamo un po' più da vicino l'esperienza dell'Hertz.

Il chiarissimo prof. Murani nel suo studio sui parafulmini così la descrive.

Dopo aver parlato delle disposizioni generali degli apparecchi, continua:

" Il filo conduttore (che è destinato ad essere percorso dal-" l'onda) porta due dischi di rame di 15 cm. di diametro distanti " m. 1,50 e nel segmento di filo compreso fra essi si dispone un " micrometro a scintille ".

" Allorquando l'onda percorre il filo si ottengono delle scin-" tille che arrivano a 6 mm., ma dopo che si è teso fra i bordi " dei due dischi un altro filo, le scintille non hanno che la lun-" ghezza di 2 o 3 mm. Con due di questi fili diametralmente op-" posti, la lunghezza delle scintille si riduceva a 1 o 2 mm., e " queste sparivano del tutto quando si tendevano 24 fili sul con-" torno dei due dischi. Questa esperienza costituisce in elettrodi-" namica l'equivalente del casotto di Faraday ".

Supponiamo di avere una cabina contenente un trasformatore e un motore e nella quale entri una linea elettrica aerea.

Rivestendo la cabina di una rete metallica connessa a terra, io provvederò a proteggerla contro gli effetti diretti delle scariche atmosferiche.

Facciamo pel momento una supposizione: che la linea elettrica non sia sotto tensione, sia fuori circuito: in questo caso potrò senza danno collegare i fili della linea alla gabbia protettrice.

Se in questo momento giungesse dalla linea stessa una perturbazione di carattere oscillatorio, indottavi per esempio da una scarica fra nubi, il trasformatore contenuto nella cabina sarebbe completamente protetto: le onde di corrente scivolerebbero nella gabbia andando a terra.

La supposizione fatta non è però corrispondente allo stato normale degli impianti, ma ci mostra subito dove stia il nodo da sciogliere: si tratta cioè di trovare un modo di collegamento fra i fili di linea e la gabbia il quale opponga una forte ostruzione alle correnti industriali e offra invece un'alta ammettenza alle correnti perturbatrici.

Ciò detto la soluzione è trovata; il collegamento deve contenere una capacità e una reattanza, opportunamente dimensionate.

L'impedenza totale di un simile collegamento è dato infatti da

$$I = \sqrt{r^2 + \left(2\pi n L - \frac{2}{2\pi n C}\right)^2}.$$

È evidente che se

$$2\pi n L = \frac{1}{2\pi n C} \quad I = r$$

e cioè l'impedenza totale si riduce alla resistenza ohmica, che può essere in un simile collegamento d'ordine assai piccolo e quindi trascurabile.

Ma se il problema qualitativo è semplice non lo è altrettanto quello quantitativo.

Considerando la formola

$$2\pi n L = \frac{1}{2\pi n C}$$

si rileva come per dati valori di L e di C non vi è che un valore di n e cioè

$$n = \sqrt{\frac{1}{4\pi^2 C L}}$$

che la soddisfi.

Per quale valore della frequenza dovrà dunque intonarsi il collegamento fra i fili di linee e la gabbia?

La risposta teorica sarebbe " per infiniti valori „, giacchè sappiamo che la frequenza delle oscillazioni, che si possono avere su una linea, sono di ordini diversissimi.

Ma una breve analisi della formola che ci dà la reattanza ci mostrerà che nel fatto la cosa è alquanto semplice.

È ben vero che la funzione

$$R = 2\pi n L - \frac{1}{2\pi n C} \qquad (1)$$

si annulla per un solo valore di n, ma non dobbiamo accontentarci di ciò, dobbiamo ricercare come la funzione varii nelle vicinanze di tale valore.

Infatti perchè la protezione vi sia, non è necessario che la impedenza del collegamento sia ridotta alla pura resistenza ohmica: poichè l'ostruzione presentata dalla gabbia è altissima, anche con una impedenza di qualche valore nel collegamento la protezione sarà sempre efficace: inoltre non bisogna dimenticare che la tensione fra la linea e la terra sarà sempre in caso di perturbazioni alquanto elevata, per cui essa potrà facilmente spingere una corrente notevole attraverso qualche centinaio di ohm.

La funzione (1) quando L e C siano dati e n sia variabile rappresenta un'iperbole la quale ha per uno degli asintoti l'asse delle y e per l'altro una retta passante per l'origine delle coordinate e avente per parametro il valore $2\pi L$.

Questo ramo di iperbole taglia l'asse dalle Y in un punto per il quale

$$n = \sqrt{\frac{1}{4\pi^2 L C}}. \qquad (2)$$

Se noi fissiamo dunque un certo valore di n per cui vogliamo che la funzione si annulli avremo implicitamente fissato il valore del prodotto $L\,C$.

Saremo però liberi di scegliere a volontà L o C purchè sia soddisfatta pel valore di n voluto dall'eguaglianza (2).

Come ci dovremo governare in questa scelta è chiaro. Noi dobbiamo sforzarci di avere la iperbole più che possibile adagiata verso gli assi x ed y, il che corrisponde a dire che l'asintoto, determinato da $2\pi L$, deve formare un angolo piccolo coll'asse delle x ossia che L deve essere assai piccolo. Dovremo dunque cercare di diminuire la reattanza L ed aumentare la capacità C.

Queste come considerazioni teoriche; ora dobbiamo venire a qualche numero per vedere come ci troviamo di fronte alle possibilità pratiche.

L'industria ci offre oggi dei condensatori composti di elementi che sopportano tensioni fino a 25.000 volt e aventi una capacità di circa 0,005 microfarad.

Costituiamo una comunicazione fra fili e gabbia con due di questi elementi in parallelo e si voglia intonare il collegamento per la frequenza di 1.000.000. Risulta necessaria una reattanza eguale a 0,00000254 henry ossia di 2,54 micro henry. È pressochè la reattanza di due spire di filo di 2 mm. del diametro di 50 cm.

Se si traccia l'iperbole corrispondente a tali valori di L. e di C. si ottengono i risultati seguenti:

per $n =$	10^7	5.10^6	2.10^6	10^6	5.10^5	10^5	10^4
$R =$	157,5	76,6	23,9	0	— 24,1	— 165	— 1666,

dai quali si rileva che il collegamento proposto presenterebbe una impedenza inferiore a 165 ohm per frequenze comprese fra 10.000.000 e 100.000 periodi.

Nulla ci impedisce di disporre un secondo collegamento in parallelo col primo e che sia intonato per una frequenza minore per es. per 100.00 periodi. Componiamolo con una capacità di 0,04 microfarad alla quale corrisponde per 10.000 periodi una reattanza di 63,5 microhenry.

La curva corrispondente fornisce i risultati seguenti:

per $n =$	3.10^5	2.10^5	10^5	5.10^4	2.10^4	10^4	10^3
$R =$	106	59,5	0	60	192	384	3980.

Con questo secondo collegamento si abbassa fino a circa 25.000 periodi la frequenza per cui la reattanza opposta è dell'ordine di 160 ohm.

È evidente che coll'introduzione di un terzo sistema intonato per 10.000 periodi si possa conservare tale valore della reattanza anche per valori inferiori ai 10.000 periodi. Così pure quando i progressi della scienza e della tecnica avranno fornito dei condensatori di capacità maggiore, a parità di spazio occupato e di prezzo, le curve potranno essere rese ancor più adagiate e quindi si potrà ridurre il numero dei sistemi formanti il collegamento.

Ora è duopo discutere sulla più probabile frequenza delle perturbazioni che sono le più pericolose per gli impianti elettrici.

Fortunatamente oggi in seguito alle recenti ricerche dello Steinmetz, del Berg, del Creighton e di altri siamo in grado di

sceverare fra di loro e di sbozzare una prima classificazione di quei numerosi fenomeni, spesso di carattere misterioso, che si chiamano volgarmente statici da alcuni, da altri oscillatori, ma che più precisamente si possono definire come tensioni a frequenze anormali.

La prima divisione di essi è in statici e dinamici. Di quelli statici offre protezione la gabbia pel noto principio del Faraday.

Di quelli dinamici più completa deve essere l'analisi. Ogni perturbazione dinamica ha origine da una modificazione repentina nello stato di regime di una parte del circuito. Una immissione violenta di elettricità di origine estranea al circuito, come quella dovuta ad una scarica diretta di fulmini sulle linee, uno spostamento indotto di una scarica fra due nubi, lo spegnersi di un arco di corto circuito, l'aprirsi di un interruttore automatico, il fondere di una valvola, sono altrettante cause di perturbazioni dinamiche.

Il dielettrico che circonda il circuito riceve per questi fatti un urto che per la elasticità del mezzo stesso si propaga lungo il circuito.

Ora mi sembra che due modi fondamentali diversi possano distinguersi nel fenomeno. O la causa della perturbazione ha la forma di impulso unico, oppure ha già per se stessa forma oscillatoria e cioè consta di impulsi successivi e periodici.

Nel primo caso avremo un'unica onda di spostamento o una grande onda seguita da altre più piccole. Non altrimenti avviene quando si lancia una grossa pietra in uno specchio tranquillo di acqua: un'onda alta dalla fronte ripida si diparte dal punto colpito e si propaga seguita da altre onde minori.

Quest'onda può in qualche caso essere gradualmente smorzata dalla resistenza del circuito, altre volte lo smorzamento è trascurabile. Se in questo caso il circuito a cui appartiene la linea fosse di costanti uniformi, l'onda giunta all'estremo si rifletterebbe e darebbe luogo ad oscillazioni successive, il cui periodo sarebbe quello corrispondente alla risultante delle costanti del circuito.

Ma in generale alle estremità delle linee si hanno reattanze, resistenze e capacità concentrate: l'onda di spostamento giungendo a queste si deforma, si rompe, si suddivide, dando luogo talvolta, a notevolissime sopraelevazioni di potenziale, quindi a scariche ai parafulmini e a perforazioni degli isolanti.

Tuttavia è da ritenere che, quando l'energia dell'onda non sia molto notevole, questa possa, pur deformata, venire interamente, riflessa e dar luogo a oscillazioni libere del sistema.

Quando invece la causa delle perturbazioni già per se stessa sia di carattere oscillatorio, (per esempio scariche fra nubi o fra nubi e terra, arco di corto circuito di un cavo, che si spegne e riprende, scariche leggere di parafulmini a rulli) la perturbazione consta di una serie successiva di impulsi e quindi di onde e, nel caso della riflessione, si ha il fenomeno delle onde stazionarie con nodi e centri, come avviene in acustica coi tubi sonori

In generale in un fenomeno di tensione e frequenza anormali, tutte le forme di perturbazioni coesistono e si trasformano l'una nell'altra. Così un'onda viaggiante, incontrando dell'impedenza, dà luogo ad oscillazioni di alta frequenza mentre delle oscillazioni di questo tipo possono, scaricando su un parafulmine, dar luogo a fenomeni di bassa frequenza.

Se ora si considerano queste diverse classi di onde, per quanto riguarda le loro frequenze, si deve anzitutto notare che le onde di impulso non hanno un periodo propriamente detto: però ciò che è da tenersi in conto è la rapidità della variazione e quindi la forma della fronte dell'onda stessa. Ora come in tutti i fenomeni del genere essa è molto ripida e corrisponde pei suoi effetti ad una frequenza molto elevata.

In un caso particolare di una successione di queste onde in cui la frequenza dello spostamento corrispondeva a 13.000, lo Steinmetz calcolava che per gli effetti pericolosi si dovesse considerare di oltre 200.000 periodi.

Le oscillazioni libere sono di frequenza assai bassa, dell'ordine delle centinaia o tutt'al più delle migliaia.

La frequenza essendo inversamente proporzionale alla radice del prodotto LC, si ritiene che le scariche dei fulmini, dove la capacità in giuoco è grandissima, non possano avere frequenze molto alte: molti autori ritengono che non possano superare il milione di periodi al 1".

A frequenze molto più alte arrivano le oscillazioni dovute a piccole capacità, per esempio quelle delle scariche dei parafulmini a rulli.

È necessario anche tener presente che fra le cause di pericolo non è solo da considerare la rapidità delle oscillazioni ma anche la quantità di energia in moto. Quando un'onda viaggiante generata da un corto circuito e quindi di grande potenza incontra una spirale di autoinduzione, certo può dar luogo a sopraelevazioni di potenziali locali molto superiori a quelle causate dalle oscillazioni libere, dovute al neutralizzarsi della carica di una nube, che aveva



indotto nel circuito a sua volta una carica statica, oppure a quelle di altissima frequenza, generate dalle scariche normali degli apparecchi Wurts; e ciò perchè tanto le oscillazioni proprie degli impianti, la cui energia dipende solo dagli spostamenti consentiti dalla loro capacità, che quelle di frequenza altissima implicano spostamenti d'energia relativamente piccoli.

Pericolose sono invece le onde e le oscillazioni che, pur avendo frequenza media corrispondono a spostamenti notevoli di energia, sia che questa provenga da cariche atmosferiche, sia dai generatori di energia del circuito stesso.

Per tutte queste considerazioni è da ritenere che ci si debba sopratutto preoccupare delle frequenze medie comprese fra il 10.000 e il milione di periodi al 1".

E noi abbiamo visto colla precedente ricerca come si possa facilmente costruire un collegamento fra i fili di linee e la gabbia che pochissima ostruzione presentino alle scariche aventi tali ordini di frequenza.

Due parole ora sull'attuazione pratica dell'impianto. Può sembrare a prima vista impresa gravosa il rivestire le cabine, le sottostazioni e anche forse le centrali con una gabbia. Nel fatto non è tale. Intanto nella maggior parte dei casi la costruzione stessa vi si presta. Basta infatti profittare delle intelaiature dei tetti, di quelle dei serramenti, delle impalcature che in questo genere di costruzioni si fanno in generale in ferro, per avere una prima orditura della rete. Questa si può completare con fili o con reti metalliche. Quando la costruzione non comporti membrature in ferro si può rivestire l'interno della cabina con una rete metallica annegata nell'intonaco del muro. Infine nelle nuove costruzioni si può predisporre opportunamente la rete nel modo più economico.

I condensatori vanno messi all'esterno delle reti e proprio vicino all'entrata dei fili: i collegamenti fatti di preferenza con striscie o sbarrette piatte.

Nessuna guida teorica oggi abbiamo per determinare di quale grandezza debbano essere le maglie della gabbia: per analogia colle protezioni che si usano per gli edifici contro le scariche di fulmini, nelle cabine fino ad ora protette, le maglie furono tenute di circa m. 0,50 di lato.

Due sottostazioni vennero nel passato estate munite di questo sistema, usando dei condensatori del Mosciki. Non si osservarono scariche nè si ebbero danni nelle cabine.

Si può anche osservare questo.

Una delle sottostazioni protette serve di passaggio fra una linea aerea a 14.000 volt e dei cavi sotterranei alla stessa tensione.

Essendo già costrutta si dovettero lasciare i parafulmini ordinarii delle linee fuori della gabbia. Nell'interno però vicino alle teste dei cavi sono disposti degli altri scaricatori allo scopo di scaricare i cavi stessi quando si interrompano sotto carico. Ora durante i temporali occorsi furono osservate alcune scariche ai parafulmini di linee ma non mai a quelli del cavo, i quali, come si è detto, sono interni alla gabbia.

Un'altra applicazione sulla quale richiamo l'attenzione è quella della protezione dei tratti di cavo che devono essere inseriti nelle linee aeree per attraversamenti sotterranei.

Per applicare il sistema di protezione descritto, si impiega il piombo del cavo come gabbia e alle estremità si fanno i collegamenti fra l'anima e il piombo, a mezzo dei sistemi descritti.

Come ho detto, il metodo, che vi ho esposto, non è altro che un tentativo di applicare il sistema della gabbia di Faraday agli elementi degli impianti elettrici per proteggerli dalle perturbazioni che loro arrivano lungo le linee. Questa protezione si ottiene avviluppando le parti da proteggere in gabbie metalliche ben messe a terra e collegandovi a queste i conduttori che ne entrano ed escono a mezzo di una connessione contenente capacità ed autoinduzione in quantità predeterminate. Ho dimostrato come le frequenze più pericolose siano contenute entro limiti tali che con poche combinazioni di condensatori e di autoinduzioni si possa comporre una connessione di debole impedenza per tali frequenze, mentre offrono impedenze altissime per le frequenze industriali.

Ripeto, che il mio non è che un tentativo e ciò perchè nulla si può in questo campo dire sicuro se non è ampiamente comprovato dalla esperienza: le prove fino ad oggi fatte non sono sufficienti ma lasciano sperare che questo metodo possa fornirci un'arma di più contro il più formidabile nemico degli impianti elettrici.

N. 6.

LAMIERE DI FERRO-SILICIO PER MACCHINE ELETTRICHE

Comunicazione dell'ing. GIAN CARLO VALLAURI *alla Riunione Annuale.*

1. **Generalità.** — Nella costruzione dei trasformatori si va diffondendo con crescente fortuna l'impiego di lamiere speciali, che sogliono chiamarsi lamiere di ferro legato e sono costituite da leghe di ferro e silicio. Le proprietà, che rendono preziose tali leghe per le costruzioni elettromeccaniche e che furono enunciate già parecchi anni or sono ([1]), consistono principalmente in una riduzione delle perdite per isteresi in confronto con quelle che presenta il ferro ordinario ed in un forte aumento della resistenza ohmica, che ha per effetto di ridurre notevolmente anche le perdite per correnti parassite. La misura di questi vantaggi è data di solito in modo molto sintetico, ma anche assai incompleto mediante la cifra di perdita, definita dalle norme dell'Unione degli Elettrotecnici tedeschi ([2]). La cifra di perdita è l'energia espressa in watt, che va dispersa per isteresi e per correnti parassite in 1 kg. di materiale soggetto a magnetizzazione alternata con induzione massima $B = 10000$ e con frequenza $n = 50$. Risulta che per le lamiere di ferro silicio la cifra di perdita è spesso la metà e talora anche inferiore alla metà della cifra di perdita dei migliori ferri ordinari.

2. **Oggetto delle misure.** — È parso interessante uno studio più dettagliato delle varie proprietà magnetiche ed elettriche, che sono i fattori di quel risultato complessivo ([3]). A tal uopo si sono presi in esame due saggi, cortesemente forniti nel febbraio scorso l'uno dagli stabilimenti di Bismarkhütte, l'altro dalla ditta Capito & Klein di Benrath. Per ottenere dati di confronto sicuri, si è studiato con mezzi perfettamente identici un terzo saggio, fornito anche dalla Capito & Klein, di lamiera di ferro ordinario. Ciascun saggio era costituito da kg. 2,5 circa di striscie ricavate da 3 o da 4 lamiere differenti ([4]) e delle dimensioni di 3×50 cm.

3. **Proprietà fisiche e tenore di silicio.** — L'aspetto esterno del ferro legato è, come per quello comune, assai vario a causa



delle modificazioni che subisce lo strato superficiale di ossido durante la ricottura. Si avverte invece una differenza nell'elasticità, che è maggiore nel ferro legato, come avviene in generale per tutti gli acciai. Il peso specifico, misurato con la bilancia idrostatica e ridotto a O^0, risultò in media 7,50 per ambedue le leghe ([5]) e 7,77 per il ferro comune. Secondo alcune pesate, eseguite dopo di aver asportato lo strato di ossido superficiale (che si stacca spesso assai facilmente col piegar la lamiera), risulterebbe che esso rappresenta per ogni faccia circa l'1 °/₀ in peso e meno del 4 °/₀ in volume di una lamiera dello spessore di 0,03 cm. ([6]). Nelle misure di peso specifico, come in tutte le altre, non si è però mai eliminato lo strato di ossido, onde ottenere dei valori medi quali effettivamente si realizzano nelle costruzioni. Quanto al tenore di silicio, esso risultò ([7]) del 3,58 °/₀ in una delle leghe e del 3,96 °/₀ nell'altra. Per abbreviare si chiamerà d'ora innanzi ferro *M* quello più ricco di silicio, *N* quello meno ricco, *C* quello comune: nei diagrammi comparativi essi saranno rappresentati rispettivamente con una linea a tratto e due punti, con una a tratto e punto e con una linea piena. Gli spessori medi delle lamiere, calcolati dall'area delle striscie mediante il peso totale e quello specifico, sono rispettivamente 0,0371; 0,0327; 0,0469 cm.

4. **Apparecchi e disposizioni per le misure magnetiche.** — Le misure magnetiche sono state eseguite col metodo balistico, cioè avvolgendo sopra il circuito magnetico in esame due circuiti elettrici, producendo delle variazioni di corrente magnetizzante in uno di essi (primario) e misurando le conseguenti variazioni di flusso magnetico mediante le correnti indotte nel secondario, chiuso su di un galvanometro balistico. Il circuito magnetico, costituito dalle striscie di lamiera, ha la forma di un quadrato, nei vertici del quale le lamiere si sovrappongono alternandosi (fig. 1) e vengono strette in una morsa di legno ([8]). La riluttanza offerta al passaggio del flusso da una lamiera all'altra, calcolata in base allo spessore di ossido sopra determinato (§ 3), è risultata trascurabile, ciò che è stato confermato in via sperimentale raddoppiando e triplicando quella riluttanza con l'interporre della carta seta nei giunti e verificando che per una determinata corrente magnetizzante l'induzione nel ferro non ne risulta diminuita in modo apprezzabile. Inoltre misurando con una spiralina esploratrice, con-

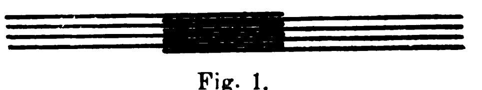


Fig. 1.

nessa al galvanometro balistico, il campo disperso intorno al circuito magnetico, si è potuto verificare che, del flusso che attraversa il ferro nel tratto medio di ogni lato del quadrato, una parte assai piccola passa nell'aria in prossimità dei vertici e che bisogna salire a grandi saturazioni perchè la dispersione diventi notevole. Così ad es. per il ferro *M* è risultato che occorre raggiungere una saturazione tale che la permeabilità sia discesa a $\frac{1}{2}$ del suo valore massimo, affinchè il flusso disperso sia l'1 % di quello totale.

La piccolezza della dispersione è dovuta alla limitata riluttanza dei giunti ed al fatto che le spirali magnetizzanti coprono intieramente i lati del quadrato. Esse sono 4, avvolte su sagome di cartone e costituite ciascuna da 1362 spire di filo da 1 mm. Il circuito secondario è formato da 4 spirali avvolte su le precedenti che comprendono in tutto 600 spire di filo da 0,1 mm. Nel circuito magnetizzante (fig. 2) si sono inseriti una batteria di accumulatori, un

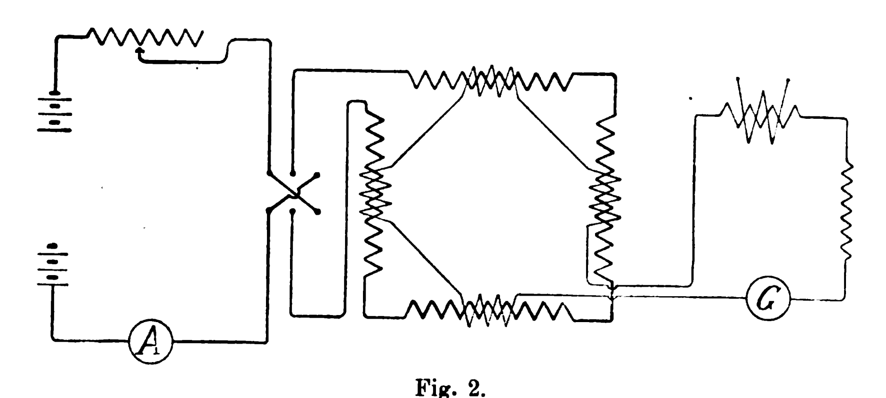


Fig. 2.

gruppo di reostati, un amperomento Weston con i relativi shunt ed un invertitore; nel circuito secondario un galvanometro di tipo Siemens con magneti a campana, una resistenza zavorra ed un campione di induzione mutua per la taratura. Il galvanometro viene frenato e ricondotto a zero mediante la corrente di una pila, che un tasto permette di inviare nelle sue bobine. Si è scelto un galvanometro a magneti mobili, poichè tra gli strumenti disponibili esso si presta meglio a conseguire una notevole durata di oscillazione (13ˢ,2 per una oscillazione semplice), quale è necessaria per eliminare gli errori dovuti sia al ritardo con cui il ferro obbedisce alle variazioni del campo, sia al ritardo con cui queste si producono, se la costante di tempo del circuito primario non è

piccola [9]. Per evitare quest'ultimo inconveniente si è preferito usare una differenza di potenziale di 60 volt, assai superiore a quella necessaria per la magnetizzazione, inserendo molte resistenze non induttive.

5. **Metodo di misura.** — Le curve di induzione media sono state rilevate per punti invertendo la corrente principale, dopo aver eseguito delle serie di prova per verificare se si presenta una differenza apprezzabile tra le curve ottenute per inversione e quelle ricavate per piccoli salti progressivi a partire da magnetizzazione nulla [10]. La fig. 3 mostra che per i materiali in esame

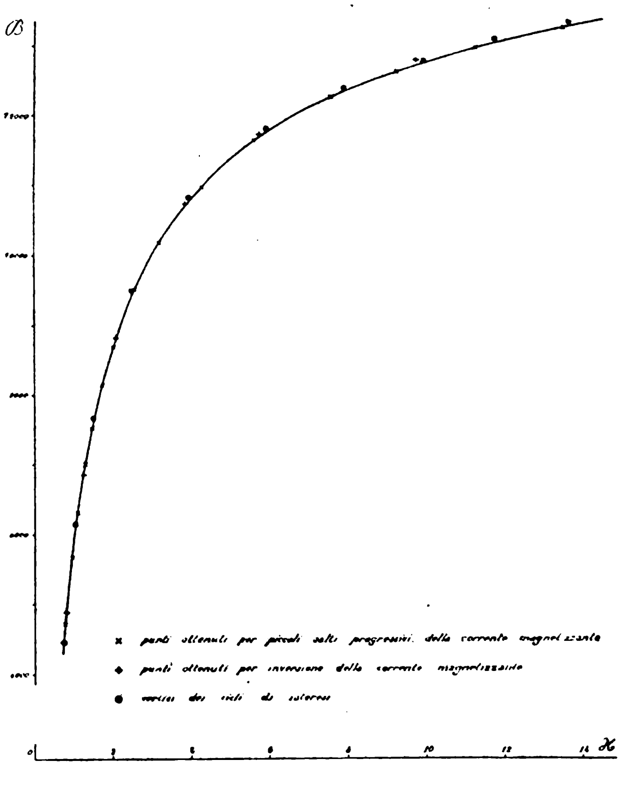


Fig. 3.

le differenze (sempre minori del 0,5 %) sono dell'ordine degli errori probabili, così che il metodo per inversione è completamente lecito.

I cicli di isteresi si sono ottenuti per variazioni periodiche della corrente magnetizzante, dividendo ciascun ramo del ciclo in una quindicina di salti. Dopo aver fatto percorrere al ferro buon nu-

mero di cicli identici, se ne sono sempre rilevati due successivi onde verificare la loro coincidenza ed assicurarsi così di aver raggiunto lo stato di regime nel processo di isteresi.

6. **Calcolo dei risultati.** — Le indicazioni dell'amperometro sono proporzionali al campo magnetizzante H, quelle del galvanometro alle variazioni dell'induzione B. Le costanti di proporzionalità si deducono, come è noto, dalle costanti degli apparecchi di misura, dal numero delle spire primarie e secondarie, dalle dimensioni del circuito magnetico e dalla resistenza ohmica del circuito secondario.

Dal valore dell'induzione B si detrae una correzione per tener conto del flusso che le spire magnetizzanti creano anche nell'aria che circonda il ferro. Questo flusso viene misurato con lo stesso galvanometro balistico, dopo aver tolto il ferro dall'interno delle bobine. Anche al campo H si applica una correzione per tener conto della diversa saturazione e della diversa permeabilità del ferro nei giunti ([11]).

L'errore dovuto alla disuniforme distribuzione dell'induzione per la variabile lunghezza delle linee di flusso dal perimetro interno all'esterno del circuito magnetico è inferiore all'approssimazione delle misure, essendo solo del 12 °/₀ la differenza fra i due perimetri ([12]).

7. **Risultati delle misure.** — I risultati delle misure sono raccolti nei diagrammi delle fig. 4 a 10. Le curve di induzione media $B = f(H)$ (fig. 4), e perciò anche quelle di permeabilità $\mu = f(B)$ che se ne deducono (fig. 5), sono fin dall'inizio più alte per il ferro legato e dimostrano una molto maggiore permeabilità, la quale raggiunge il suo massimo per una intensità di campo assai minore che per il ferro ordinario ($H = 0{,}81$; 1,01 in luogo che 1,41) ([13]). Ma crescendo la saturazione i diagrammi del ferro-silicio si riavvicinano a quello del ferro comune e lo tagliano in $B = 10530$; 11510, per poi restar sempre al disotto. Le permeabilità massime raggiunte dal ferro legato sono $\mu = 6120$ e $\mu = 6050$, cioè circa una volta e mezza quella del ferro ordinario $\mu = 4180$; e questo ultimo valore prova che la qualità di ferro scelta come termine di confronto è fra le migliori. Quanto alle differenze tra i due ferri legati, quello più ricco di silicio dimostra maggior permeabilità dell'altro per le piccole e per le grandi induzioni, minore per le medie; quasi che la diminuzione del tenore di ferro produca, come negli



ordinari acciai, un appiattimento della curva in prossimità del così detto ginocchio.

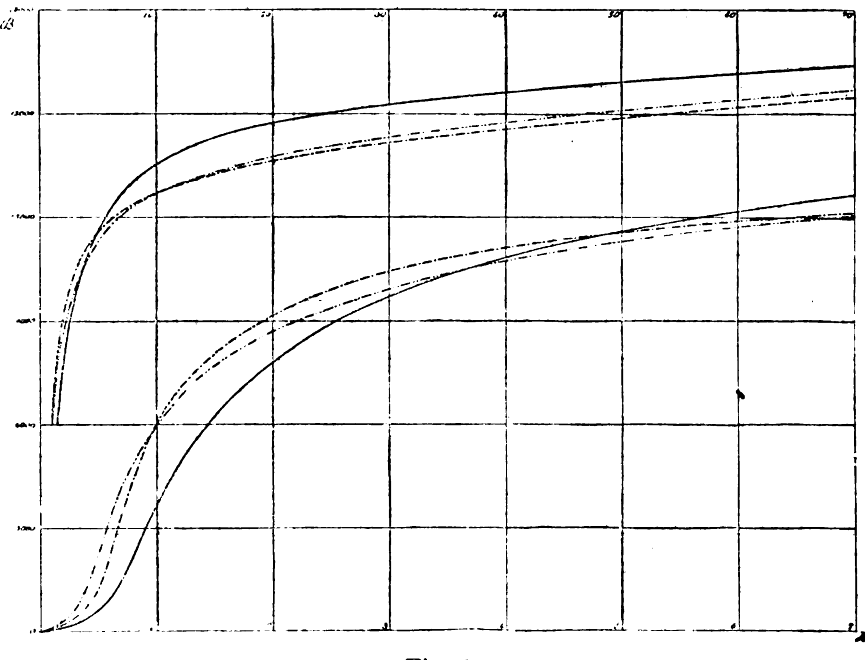


Fig. 4.

Le serie di cicli di isteresi dedotte dalle esperienze per i ferri C, N e M, sono rispettivamente rappresentate dalle fig. 6, 7 e 8, che lasciano scorgere facilmente la notevole riduzione di isteresi prodotta dall'aggiunta del silicio ([14]). Planimetrando le aree dei cicli si sono ricavati i valori del coefficiente η della formula empirica di Steinmetz $W_1 = \eta \, B^{1,6}$ e si sono costruiti i diagrammi corispondenti di $\eta = f(B)$ (fig. 9). Si rileva che il lavoro di isteresi per il ferro M è in media 0,59 e per quello N 0,76 volte il lavoro di isteresi per il ferro C. L'andamento dei diagrammi di η dimostra che questo coefficiente non è costante ma ha un minimo per $B = 5000 \div 8000$ e che la legge di Steinmetz è poco approssimata per valori maggiori dell'induzione, per i quali l'esponente 1,6 risulta troppo piccolo ([15]). Quanto alla forma dei cicli, confrontando fra loro quelli della fig. 10, che corrispondono a una stessa induzione massima $B = 8670$ circa, si vede che mentre il ferro meno ricco di silicio ha una magnetizzazione residua superiore a quella del ferro ordinario, l'altro ne ha una notevolmente inferiore e raggiunge minori pendenze, cioè minori permeabilità differenziali, av-

vicinandosi anche in questo alle proprietà degli acciai. Ma tale

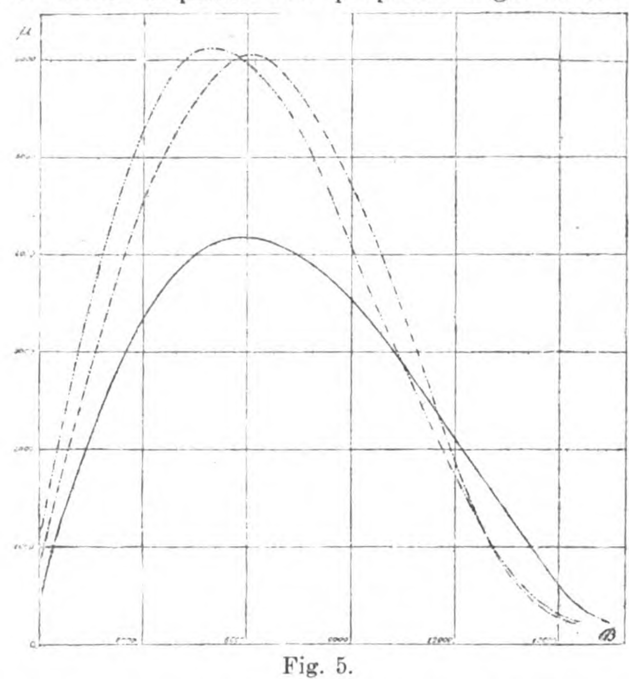


Fig. 5.

analogia vien meno nel raffronto della forza coercitiva, la quale

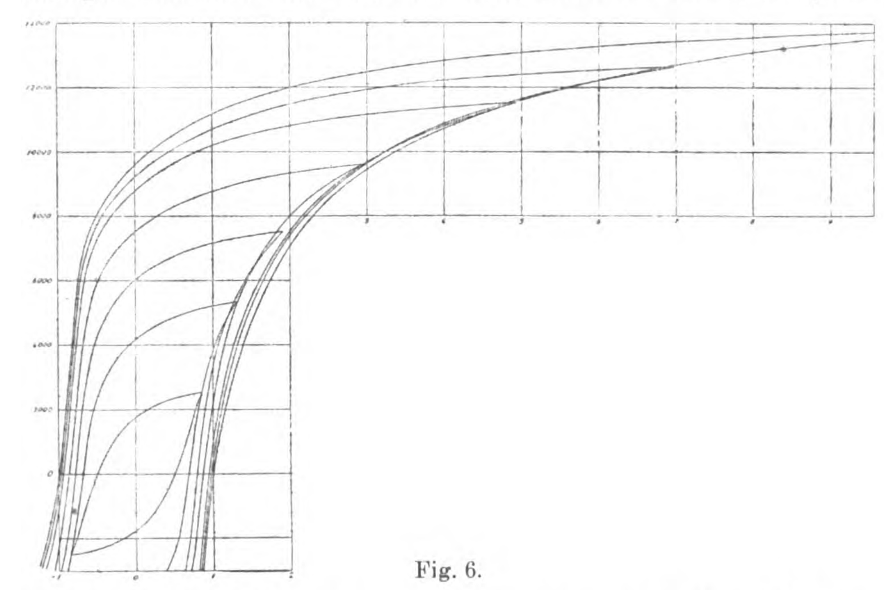


Fig. 6.

per il ferro *M* risulta minima. Le aree dei tre cicli stanno fra loro come 0,60 a 0,73 a 1 ([16]).


8. **Misure di resistività elettrica.** — Si è misurata la resistenza

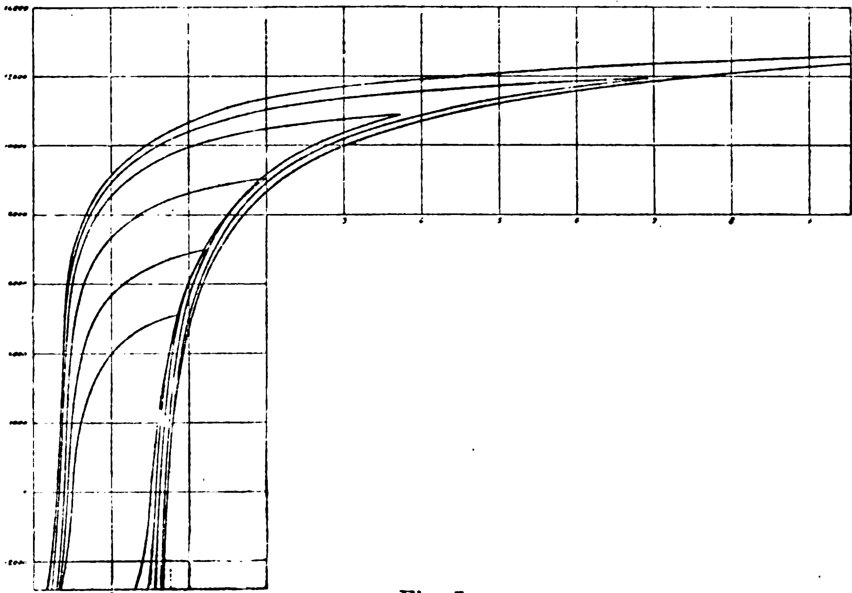


Fig. 7.

di almeno 6 striscie per ogni fascio, ponendole in serie con una

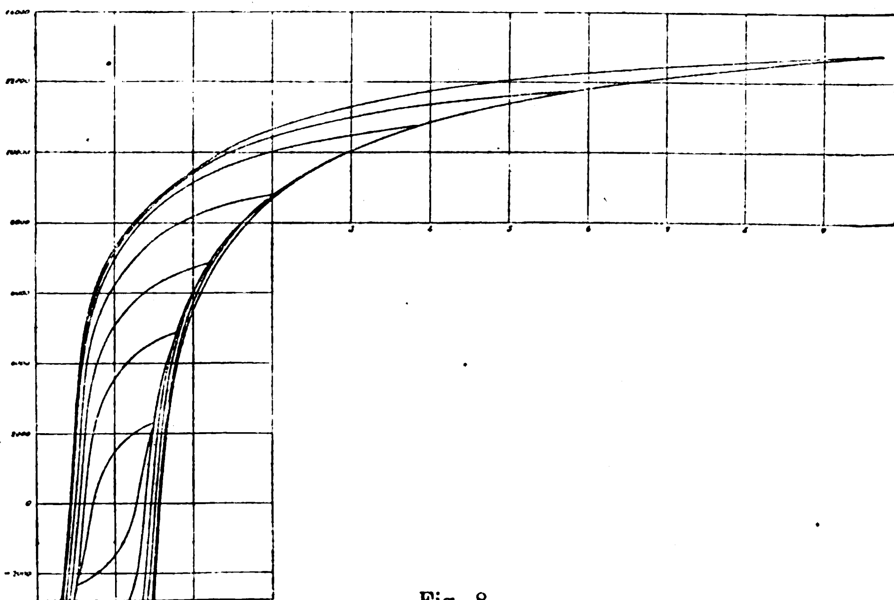


Fig. 8.

resistenza campione in un circuito percorso da corrente costante,

confrontando con il potenziometro le cadute di potenziale ai capi della resistenza campione e agli estremi di determinati tratti delle striscie di ferro. Mediante le dimensioni delle striscie (dedotte al solito ricorrendo al peso totale e a quello specifico) si sono calcolate le resistività, ottenendo per il ferro comune il valore 0,143 ohm $^{mm^2}/_{m.}$, mentre per i ferri *M* ed *N* si sono avuti dei valori molto più grandi e cioè 0,622 e 0,522 rispettivamente. La perdita per correnti parassite per l'unità di volume di ferro laminato, di spessore δ e resistività ϱ, assoggettato a magnetizzazione alternata sinusoidale con induzione massima *B* e frequenza *n*, si calcola per via teorica (nelle ipotesi di distribuzione uniforme del flusso e di reattanza trascurabile nei circuiti di corrente parassita) con la formula ([17]):

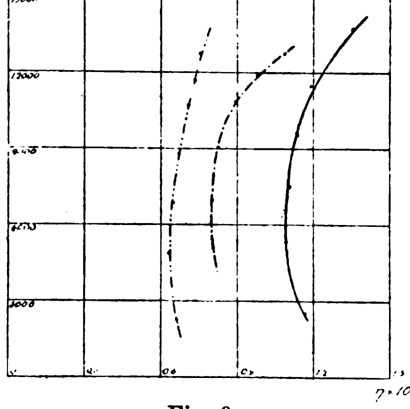


Fig. 9.

$$W_2 = 10^{-9} \frac{\pi^2}{6\,\varrho} n^2 B^2 \delta^2 = \beta\, n^2 B^2 \delta^2$$

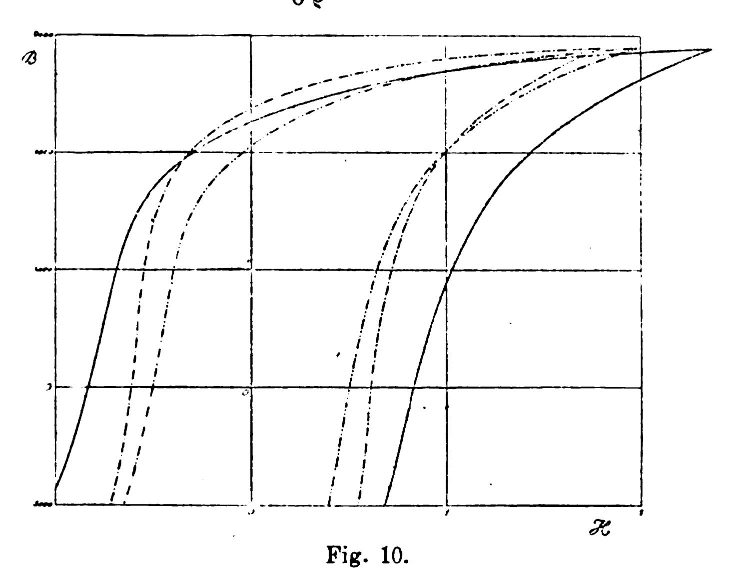


Fig. 10.

ove tutte le grandezze sono espresse in unità assolute. Secondo questa formula i valori di β per i ferri *M*, *N* e *C* sarebbero 0,000 0264; 0,000 0314; 0,000115.

Con lo stesso metodo potenziometrico e immergendo le striscie in bagni d'olio isolante mantenuti a diverse temperature, si sono determinati i coefficienti di aumento di resistenza in funzione della temperatura, i cui valori medi tra 20° e 100° sono per i ferri *M*, *N* e *C* rispettivamente 0,000 84; 0,0011; 0,0046; cioè il ferro-silicio, come in generale tutte le leghe, presenta un aumento di resistenza con la temperatura assai meno rapido che non il ferro ordinario ([13]).

9. **Misure di energia.** — Le misure di isteresi e di resistività di cui si è reso conto, dimostrando che il ferro-silicio presenta un lavoro di isteresi eguale e anche inferiore ai $\frac{2}{3}$ di quello del ferro ordinario e che d'altra parte offre alle correnti parassite una resistenza più che tripla, lasciano prevedere che l'energia consumata in un nucleo di ferro-silicio, sottoposto a magnetizzazione alternata, debba essere notevolmente minore di quella dissipata in condizioni analoghe da un nucleo di ferro ordinario. Ciò si è voluto verificare con delle misure dirette di energia.

10. **Disposizioni e apparecchi per le misure di energia.** — A questo scopo si è costituito con ciascun saggio un nucleo magnetico di forma quadrata, disponendo le lamiere non più nel modo indicato per le misure balistiche (fig. 1) (che là era necessario per annullare la riluttanza dei giunti e che qui invece provocherebbe un aumento di perdite per correnti parassite non rispondente al modo onde si usano le lamiere nelle costruzioni), ma bensì come si fa nei buoni trasformatori, ossia in tal maniera che le lamine di un fascio penetrino fra quelle dell'altro alternandosi, senza che nel giunto aumenti la sezione del ferro (fig. 11). Le lamiere sono state isolate una dall' altra con carta seta. Come circuito magnetizzante si è usato quello stesso già costruito per le misure balistiche (§ 4).

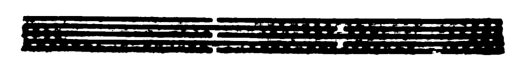


Fig. 11.

La corrente monofase, della quale si devono poter variare indipendentemente il potenziale e la frequenza, è generata da una macchina convertitrice da 4 Kw., che funziona come semplice alternatore monofase ed è comandata mediante cinghia da un motore a corrente continua da 6 Kw. Nel circuito di corrente alternata sono inseriti (fig. 12), oltre alle spire magnetizzanti, un amperometro elettrodinamico Hartmann & Braun e la spirale amperometrica di un wattometro di tipo Siemens. Dai capi del circuito magnetiz-

zante sono derivati un voltometro elettrodinamico Weston e la spirale voltometrica del wattometro con un'adatta zavorra ([19]). Infine la frequenza vien letta su di un tachimetro connesso al generatore e previamente tarato.

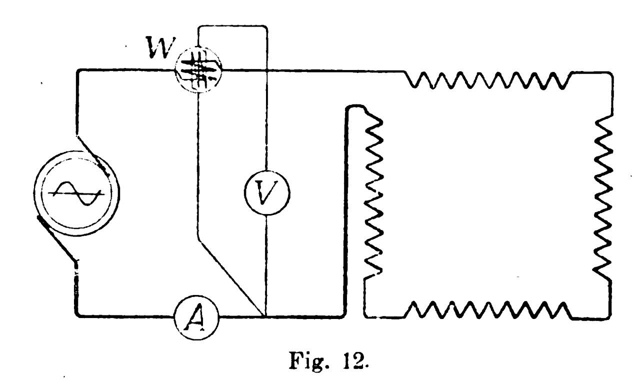


Fig. 12.

11. **Metodo e approssimazione delle misure e dei calcoli.** — Assumendo la formula di Steinmetz per le perdite complessive

$$W = \eta\, n\, B^{1,6} + \beta\, \delta^2\, n^2\, B^2$$

si vede che se si eseguono delle serie di misure per una stessa induzione massima B e per diverse frequenze n, e si costruisce un diagramma in funzione di n dell'energia $\frac{W}{n}$ consumata in ciascun periodo, esso deve essere del tipo

$$\frac{W}{n} = K_1 + K_2\, n$$

cioè avere andamento rettilineo, purchè i coefficienti η e β non variino con la frequenza. Tracciando allora per punti, mediante i risultati dell'esperienza, quel diagramma rettilineo, il segmento da esso tagliato sull'asse delle ordinate ed il suo coefficiente angolare danno rispettivamente η e β.

Occorre pertanto assicurarsi che le misure eseguite a diversa frequenza corrispondano ad una stessa induzione massima. La differenza di potenziale E da leggersi al voltometro, affinchè nel ferro si realizzi una induzione massima B, è (trascurando per ora la caduta ohmica di potenziale nel circuito magnetizzante e la f. e. m. di induzione dovuta al flusso nell'aria)

$$E = 4\, f\, n\, N\, S\, B\, 10^{-8}$$

ove f è il coefficiente di forma della curva di f. e. m., n la frequenza, N il numero totale di spire, S la sezione del ferro. Ed è questa formula che si è adoperata, dopo aver verificato, rilevando le curve di f. e. m. con il disco di Joubert, che il coefficiente di forma f pur crescendo al crescere di B, cioè da una serie all'altra, si mantiene costante per uno stesso B al variare di n, cioè per i vari punti di una stessa serie. Naturalmente perchè ciò si verifichi non bisogna affatto mutare la resistenza e la reattanza del circuito di corrente alternata, cioè si deve portare il voltometro alla lettura prestabilita solo variando l'eccitazione dell'alternatore. Raggiunta questa condizione si fanno simultaneamente le letture al voltometro, al wattometro, all'amperometro e al tachimetro.

La lettura al wattometro, oltre ad essere corretta per tener conto dello sfasamento della corrente nella spira voltometrica, deve essere, con la disposizione adottata, diminuita del lavoro consumato nei due circuiti voltometrici e nel rame del circuito magnetizzante. Perciò si deve scomporre la corrente totale letta all'amperometro in due componenti voltometriche ed una magnetizzante, ed i lavori dissipati per effetto joule da queste correnti devono essere detratti dal lavoro totale. Per calcolare poi con esattezza il valore di B massimo effettivamente raggiunto nella misura, si devono sottrarre vettorialmente dalla E del voltometro la f. e. m. dovuta al flusso di induzione che si svolge intorno al ferro nell'aria e quella che fa equilibrio alla caduta ohmica di potenziale nel circuito magnetizzante; dalla f. e. m. residua si deduce B con la formula sopra citata ([20]). Se i valori di B per i diversi punti di una serie non riescono identici, si correggono i risultati per riferirli ad uno stesso B comune a tutti, ammettendo che per piccole variazioni di B il lavoro complessivo varii con $B^{1,7}$ o $B^{1,8}$ o meglio facendo una prima grossolana separazione delle perdite e calcolando distintamente le due correzioni. Infine, se si constatano (ad es. con una pila termoelettrica) notevoli variazioni nella temperatura del ferro, si devono correggere le perdite per correnti parassite onde tener conto della variazione della resistività ϱ ([21]).

Tutte queste correzioni non sono rigorose, sia perchè si basano su leggi empiriche di proporzionalità, sia perchè si calcolano con operazioni vettoriali fatte nell'ipotesi che si tratti di grandezze sinusoidali, ciò che specialmente per la corrente magnetizzante è assai lontano dal vero. È pertanto desiderabile che le correzioni siano mantenute entro limiti molto ristretti; ma ciò non si è potuto conseguire nelle misure di cui si vuol rendere conto, poichè

per dare al wattometro una sensibilità adeguata alla misura delle piccole quantità di energia messe in giuoco (esse sono rimaste comprese tra 1 e 17 watt), si è dovuto ridurre la resistenza della spirale voltometrica, così che l'energia in essa dissipata è risultata dello stesso ordine di grandezza di quella da misurare ([22]). Ne segue che i punti di ciascuna serie (in generale in numero di 8 e per frequenze variabili di 5 in 5 periodi da $n = 12$ a $n = 47$) non sono risultati che grossolanamente allineati, discostandosi talora anche del 5 % dell'ordinata dalla retta media, la quale è stata in ogni caso determinata con il metodo dei minimi quadrati ([23]).

Calcolata l'energia consumata nel ferro, ridottala all'unità di volume e di frequenza e tracciata così la retta $\frac{W}{n} = f(n)$, la sua ordinata iniziale espressa in erg permette di calcolare η

$$\left(\frac{W}{n}\right)_0 = \eta\, B^{1,6}$$

mentre dalla differenza di due ordinate (o dal coefficiente angolare) si deduce β

$$\left(\frac{W}{n}\right)_{50} - \left(\frac{W}{n}\right)_0 = \beta\, 50\, B^2\, \delta^2$$

ove δ è lo spessore delle lamiere. Perchè i valori di β ottenuti da serie differenti siano paragonabili, occorre ancora correggerli per tener conto della variazione del coefficiente di forma. Infatti le perdite per correnti parassite sono proporzionali ad E^2 e cioè a $f^2\, B^2$ e, riferendosi alla f. e. m. sinusoidale, il coefficiente corretto ([24]) risulta $\beta\left(\frac{1,11}{f}\right)^2$

12. **Risultati delle misure.** — Per ciascuno dei materiali in esame si sono rilevate nel modo descritto due serie di valori di $\frac{W}{n}$, l'una corrispondente a un'induzione alquanto superiore a 10.000, l'altra a $B = 12.000$ circa. I risultati di queste misure sono raccolti nella fig. 13. I valori di η che se ne deducono offrono una coincidenza abbastanza soddisfacente con quelli che sono stati ottenuti col metodo balistico e che risultano in media inferiori ai primi del 3 % ([25]). I valori corretti del coefficiente β di perdita per correnti parassite risultano per le due serie di ciascun ferro sensibilmente concordi, ed i loro valori medii, come già altri spe-

rimentatori hanno osservato ([26]), sono notevolmente superiori a quelli calcolati per via teorica (§ 8). In base alle presenti misure il valore di β per il ferro ordinario in lamiere da 0,5 mm. sarebbe $\beta = 0{,}000208$, mentre Epstein dà 0,000224, Uppenborn 0,000160 ed altri autori danno valori intermedi ([27]). Il valore di β per i ferri legati è in media la quarta parte di quello per il ferro comune, come era da prevedere essendo risultata (§ 8) circa quadrupla la resistività.

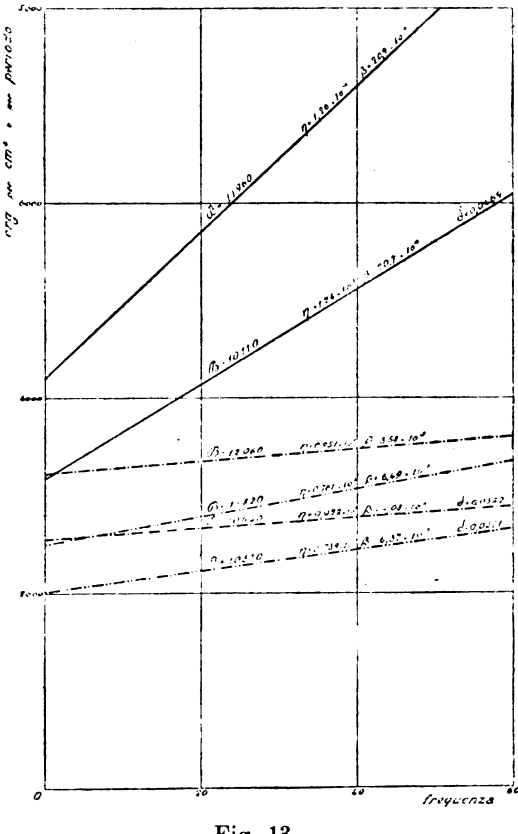


Fig. 13.

Per rendere più agevole il confronto fra i tre materiali in esame, si sono calcolati, in base ai risultati delle misure wattometriche e accettando la formula di Steinmetz, i tre diagrammi corrispondenti a una stessa induzione massima $B = 10{,}000$ e ad uno stesso spessore $\delta = 0{,}03$ cm. (fig. 14). Da essi si deduce che a pari condizioni e per una frequenza $n = 50$ le perdite complessive dei ferri

legati *M* ed *N* non sono che il 52,4 % e il 60,6 % rispettivamente di quelle del ferro comune [28].

13. **Conclusione.** — Le misure eseguite non lasciano dubbio sopra le qualità che rendono preziose le leghe di ferro e silicio per la costruzione delle macchine elettriche. Calcolando due trasformatori monofasi da 50 Kw. risulta che impiegando lamiere legate si possono diminuire contemporaneamente le perdite del 18 %, il peso totale del 36 % ed il costo del 15 % [29].

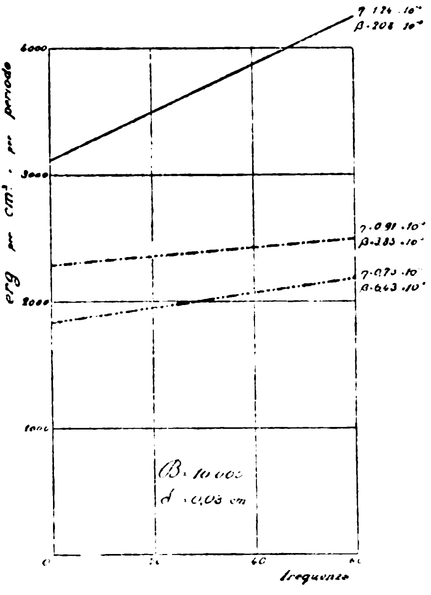


Fig. 14.

Se oggi l'impiego delle lamiere di ferro-silicio è quasi esclusivamente circoscritto alla costruzione dei trasformatori di media e di piccola potenza, ciò è dovuto essenzialmente a due cause: il costo, che è sempre più che doppio di quello del ferro ordinario, e la minor permeabilità per alte induzioni, quali si realizzano nei grandi trasformatori e più ancora nei denti delle macchine con scanalature. Quanto al costo elevato, è probabile che esso rappresenti ancora un compenso dei tentativi e degli esperimenti fatti dalle ditte produttrici e che tale difficoltà possa esser presto eliminata, come lo furono con successo quelle di indole tecnica relative alla rugosità superficiale e alla difficile punzonatura delle lamiere legate. Quanto alla minore permeabilità per alte induzioni non è forse ardito sperare che uno studio sistematico e completo, quale ancor oggi manca, delle proprietà magnetiche ed elettriche delle leghe del ferro, in rapporto con la loro composizione chimica e con i processi metallurgici e di lavorazione, indichi la via per eliminare l'inconveniente. A queste ricerche, che sono di grande estensione e di importanza notevolissima e per le quali l'Unione degli Elettrotecnici tedeschi votò un sussidio di 5000 marchi, si è dedicata una sezione della Physikalische Technische Reichsanstalt e, come annunciava il prof. Gumlich nel congresso del 1905 a Dortmund, esse avranno una durata di 5 o 6 anni [30]. E certo non è vano l'augurio che un continuo miglioramento delle proprietà del ferro, destinato alle macchine elettriche, consenta ad esse di affermare sempre più il loro primato nella trasformazione economica dell'energia.

NOTE

Le misure sopra riferite sono state eseguite in Padova nel gabinetto di Elettrotecnica diretto dal prof. Lori, al quale l'autore esprime qui la sua gratitudine.

(1) Barrett, Brown and Hadfield, *On the electrical conductivity and magnetic permeability of various alloys of iron.* Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 1900, vol. 7, serie 2.

Gumlich, *Ueber das Verhältnis der magnetischen Eigenschaften zum elektrischen Leitvermögen magnetischer Materialien.* Elektrotechnische Zeitschrift. 1902, p. 101.

(2) Dopo molte discussioni sia sulla definizione della Verlustziffer, sia sulla scelta degli apparecchi per misurarla (vedi Elektr. Zeit. 1901 p. 801; 1902, p. 464-491-660-739; 1903, p. 177-247 301-321-341-404-657-684, ecc.) le «Normalien für die Prüfung von Eisenblech» furono definitivamente stabilite nella riunione annuale del 1905, (vedi Elektr. Zeit. 1905. p. 720).

(3) Alcuni risultati di misure eseguite sopra leghe di ferro e silicio si trovano oltre che nei lavori citati in (1), anche in:

Kuehns, *Beitrag zur Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen.* Elektr. Zeit. 1906, p. 901.

Watson, *The permeability of alloyed irons at high flux densities.* The Electrician, semestre 1907-8. p. 4.

Siegwart, *Esperimentelle Untersuchung der magnetischen Eigenschaften einer Eisenlegierung der Firma Capito & Klein.* Doctor-Dissertation. Zürich, 1907.

(4) Per le notevoli differenze di proprietà che si presentano fra saggi ricavati da diverse lamiere o da diverse parti di una stessa lamiera, vedi:

Stern, *Verlauf des Hysteresiskoëfficienten innerhalb einer Blechtafel.* Elektr. Zeit. 1901, p. 432.

Gumlich und Vollhardt, *Ueber die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften des Dynamobleches von Walzrichtung und Bearbeitung.* Elektr. Zeit. 1908, p. 903.

(5) La minor densità del ferro-silicio rispetto al ferro comune è confermata da:

Kuehns. loc. cit.

Rothe, *Ueber die Beziehungen zwischen dem spezifischen Gewichte und dem Silicium Gehalt im Ferrosilicium.* Chemisches Centralblatt. 1907. I, p. 1459.

È invece attribuita al ferro-silicio una densità maggiore che al ferro in:

Benedicks, *Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier-carbone.* Thèse pour le Doctorat. Upsala, 1904.

Per le proprietà fisiche e chimiche, vedi anche:

Guertler und Tamman, *Ueber die Verbindungen des Eisens mit Silicium,* Zeit. für anorg. Chemie. 1905-6, p. 163.

(6) Kamps, *Ueber die durch Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen.* Elektr. Zeit. 1901, p. 75-145-168.



BENISCHKE, *Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legierten Eisenblech.* Elektr. Zeit. 1906, p. 9.

(7) Le analisi furono cortesemente eseguite dal Dott. Alessandro BORGO nell'Istituto di Chimica della R. Università di Padova.

(8) Sulla riluttanza dei giunti magnetici come quello adoperato e sulla dispersione vedi le note di RICHTER e di BRION in Elektr. Zeit. 1902, p. 491, e 1903, p. 177-247-301-321-341-404.

(9) Come è noto, la teoria del galvanometro balistico si basa sull'ipotesi che l'equipaggio mobile riceva l'impulso in un tempo trascurabile rispetto alla durata di oscillazione. Per gli errori in cui facilmente si può incorrere nelle misure balistiche, vedi:

TAYLOR, *Limitations of the ballistic method for magnetic induction.* The Electrician, semestre 1906, p. 968.

(10) Notevoli differenze tra le curve di induzione media, ottenute nei due modi indicati, sono state riscontrate, specialmente operando sul ferro massiccio, da:

GUMLICH und SCHMIDT, *Ueber das Unteschied zwischen stetiger und unstetiger Magnetisierung.* Elektr. Zeit. 1900, p. 233.

RUECKER, *Beitrage zur Kenntniss der stetigen und stufenweisen Magnetisierung.* Elektr. Zeit. 1905, p. 904-978.

GUMLICH, *Ueber die Grösse der Koërzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung.* Elektr. Zeit. 1906, p. 988.

In quest'ultima memoria è detto che le differenze diventano trascurabili se a sbarre di ferro massiccio si sostituiscono fasci di lamiere.

(11) La correzione di H è calcolata nel modo seg. È noto che $H = \frac{0{,}4\,\pi\,N\,i}{l}$ ove N è il numero totale di spire primarie, i la corrente magnetizzante, l la lunghezza del circuito magnetico. Ora l consta di 4 tratti di 44 cm. ciascuno, corrispondenti ai lati del quadrato, e di altri 4 di cui la lunghezza media si può assumere di 3 cm., corrispondenti ai giunti. A questi ultimi, per tener conto che offrono una sezione doppia ed una permeabilità $\mu_{\frac{B}{2}}$ diversa da quella μ offerta dal resto del circuito, bisogna assegnare una lunghezza ideale $\frac{3}{2} \cdot \frac{\mu}{\mu_{\frac{B}{2}}}$ cm. ossia

$$H = \frac{0{,}4\,\pi\,N\,i}{4\left(44 + 1{,}5\,\frac{\mu}{\mu_{\frac{B}{2}}}\right)} = \frac{0{,}4\,\pi\,N\,i}{182} \cdot \frac{1}{1 + 0{,}033\left(\frac{\mu}{\mu_{\frac{B}{2}}} - 1\right)}$$

e approssimatamente

$$H = \frac{0{,}4\,\pi\,N\,i}{182}\left[1 - 0{,}033\left(\frac{\mu}{\mu_{\frac{B}{2}}} - 1\right)\right].$$

Si può pertanto calcolare H con la formula $H = \frac{0{,}4\,\pi\,N\,i}{182}$ e poi applicare una correzione percentuale $-3{,}3\left(\frac{\mu}{\mu_{\frac{B}{2}}} - 1\right)\%$. Ciò si fa graficamente (fig. 15)

deducendo dalla curva sperimentale $B = f(H)$ l'altra $\mu = f(B)$ e da questa la terza $\frac{\mu}{\mu_{\frac{B}{2}}} = f(B)$.

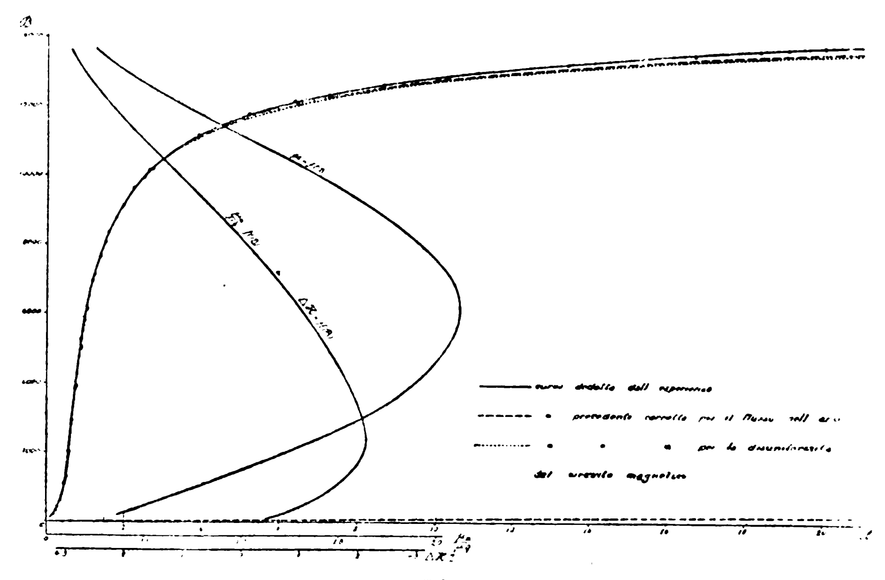


Fig. 15.

La correzione non è certo rigorosa, ma basta calcolarla anche con poca approssimazione poichè il suo valore assoluto è molto limitato e la variazione che essa produce in B non supera il 0,5 %.

(12) A proposito delle inesattezze dovute alla disuniforme distribuzione del flusso specialmente in riguardo alle misure wattometriche, di cui si parlerà in seguito, vedansi le note di Richter (*Elektr. Zeit.*, 1903, p. 710-874) il quale dimostra come la cifra di perdita misurata risulti un poco inferiore a quella vera, contrariamente a quanto sostengono Soschinski (*Elektr. Zeit.*, 1903, p. 292) e Stern (*Elektr. Zeit.*, 1903, p. 838). E l'affermazione di Richter è confermata sperimentalmente da Gumlich e Rose (*Elektr. Zeit.* 1905, p. 403).

(13) Questa proprietà può rendere atto il ferro-silicio a speciali applicazioni, come ad es. la fabbricazione dei galvanometri corazzati, dei compensatori per la derivazione quadrantale delle bussole, ecc., ecc.

(14) Il fatto che i vertici di alcuni cicli, specialmente in prossimità del ginocchio, escano dal perimetro di cicli maggiori non è nuovo. Vedi infatti:

Ewing et Klaassen, *Propriétés magnétiques du fer*. La Lumière électrique, 1894, vol. 52, p. 136.

Lori, *Le proprietà magnetiche del ferro dolce*. Elettricista, 1895, p. 87.

(15) Sui valori e sulla variabilità del coefficiente e dell'esponente della formula di Steinmetz, vedi:

Maurach, *Ueber die Abhängigkeit des durch Hysteresis bedingten Effectverlustes im Eisen von der Magnetisierung*. Annalen der Physik, 1901. p. 580.

STERN, *Ueber das Altern deutscher Eisenbleche*, Elektr. Zeit., 1903, p. 407.

GUMLICH und ROSE, *Ueber die Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom*. Elektr. Zeit., 1905, p. 503.

SIEGWART, loc. cit.

SUMPNER, *Hysteresis loss*. Electrician 23 Febr. 1906.

(16) Sopra un quarto saggio di lamiere di dimensioni $27 \times 0{,}5 \times 0{,}03$ cm. contenenti 3,86 °/₀ di Si sono state eseguite misure magnetometriche e balistiche. Ma le prime sono state rese incerte dalla difficile determinazione e dalla variabilità del coefficiente di smagnetizzazione e della distanza fra i poli, le seconde dalla troppo grande dispersione del circuito magnetico. I valori di η dedotti per questo materiale sarebbero:

Misure magnetometriche		Misure balistiche	
B	η	B	η
6 410	0.000 89	5 940	0.000 79
10 610	0.000 99	11 410	0.000 81
13 420	0.001 15	13 420	0.001 12

(17) Per la corrispondenza tra il valore di β calcolato mediante la formula teorica $\beta = 10^{-9} \frac{\pi^2}{6\,\varrho}$ (FLEMING, *Alternate Current Transformers*, II, p. 485) e quello dedotto da misure dirette di energia vedi § 12. Quanto alla formula $W_2 = \beta n^2 B^2 \delta^2$, essa secondo STEINMETZ (*Elektr. Zeit.* 1892, p. 43-55) si accorda bene con l'esperienza ed è stata più volte confermata (EPSTEIN in *Elektr. Zeit.* 1900, p. 303; KUEHNS, loc. cit., ecc.); ma MORDEY e HANSARD (*The Electrician*, semestre 1904, p. 790) la revocano in dubbio proponendo per lo spessore δ e la frequenza n degli esponenti sensibilmente inferiori a 2. I loro risultati non sembrano però troppo sicuri, poichè le perdite per correnti parassite sono state dedotte per differenza, sottraendo dal lavoro totale misurato quello per isteresi, calcolato ritenendo costante tra ampi limiti il valore η, ciò che non è esatto.

S'intende che la formula non è rigorosa, poichè vi si trascurano le disuniformità di flusso prodotte dall'azione delle correnti parassite e la variazione dell'impedenza dei circuiti di corrente parassita in funzione della frequenza n.

(18) Non sarebbe stato fuori luogo (ove i mezzi disponibili lo avessero concesso) uno studio del fenomeno dell'invecchiamento delle lamiere, in relazione con il tempo, con la temperatura, ecc. (*Elektr. Zeit.* 1902, p. 579-709-767-815; 1903, p. 407-661-684; 1904, p. 497; 1905, p. 720).

(19) Per la disposizione degli apparecchi e per le misure wattometriche in genere sono tra le più importanti ed autorevoli le due memorie seguenti:

GUMLICH und ROSE, *Vergleichende magnetische Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter*. Elektr. Zeit. 1905, p. 403.

GUMLICH und ROSE, *Ueber die Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom*, loc. cit.

Vedi anche: EPSTEIN, *Die magnetische Prüfung von Eisenblech*. Elektr. Zeit. 1900, p. 203.

MÖLLINGER, *Fabrikationsmässige Eisenprüfungen*. Elektr. Zeit. 1901, p. 379.

RICHTER, BRION, v. nota (8). KUEHNS, v. nota (3).

WEBER, *The Hysteresis coefficient experimentaly determined*. Electrical World. 1906, II, p. 609.

Per un metodo onde dedurre dalle misure wattometriche elementi più direttamente utili al calcolo dei trasformatori che non i coefficienti di isteresi e di correnti parassite, vedi:

BRAGSTAD und LISKA, *Bestimmung des Magnetisierungstromes bei Wechselstrom.* Elektr. Zeit. 1908, p. 713.

(20) Per prescindere dal coefficiente di forma, la cui eventuale variazione può indurre errori, o per renderne più facile la misura senza l'uso del disco di Joubert, SAHULKA (*Messung der Eisenverluste im Wechselstrombetriebe.* Elektr. Zeit. 1907, p. 986) propone l'impiego di un disco in moto sincrono con il generatore e fornito di settori alternatamente isolanti e conduttori, su cui striscia una spazzola. Si può così chiudere un circuito, derivato dai capi della differenza di potenziale e contenente un galvanometro o un milliamperometro, per un mezzo periodo e lasciarlo aperto per il mezzo periodo successivo. Se l'equipaggio mobile dello strumento ha inerzia sufficiente, la sua deviazione è stabile; e se si sposta la spazzola finchè questa deviazione sia massima (cioè finchè il semi-periodo di circuito chiuso corrisponda a una semi-onda di f. e. m.) si dispone nel circuito di una f. e. m. media di segno costante pari a metà del valore medio della f. e. m. alternata e perciò proporzionale all'induzione massima B, indipendentemente dal coefficiente di forma. Ma questo apparecchio, come quello analogo di ROSE e KUEHNS (*Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung.* Elektr. Zeit. 1903, p. 992), ha l'inconveniente di richiedere che il contatto tra la spazzola ed il segmento conduttore sia assolutamente continuo. Tentando di adoperarlo in queste misure e confrontandolo col disco di Joubert, si è riscontrato, che anche attenendosi alle raccomandazioni degli autori circa una frequente pulitura con carta smeriglio e con stracci bagnati di petrolio, l'indicazione del galvanometro scema spesso notevolmente e irregolarmente, così da condurre a risultati illusori; e ciò probabilmente per un leggero insudiciamento del disco o della spazzola, oppure per il prodursi di piccole vibrazioni.

(21) Per il modo di eseguire le varie correzioni e di calcolare i risultati, vedi le memorie sopra citate di Gumlich e Rose.

(22) Scegliendo l'altro modo di inserzione del wattometro, in luogo della energia consumata nella spirale voltometrica si sarebbe dovuta detrarre quella dell'amperometrica, che nel caso in esame sarebbe stata maggiore.

(23) Per la modesta approssimazione delle misure ed il conseguente succedersi poco regolare dei punti si è dovuto ammettere a priori che il diagramma fosse rettilineo e ricavarlo con i minimi quadrati, rinunciando a verificarne l'andamento leggermente concavo verso l'asse delle ascisse, che molti sperimentatori hanno riscontrato, attribuendolo a fenomeni di viscosità magnetica, o a cresciuta impedenza dei circuiti di corrente parassita al crescere della frequenza, o infine a un aumento di temperatura nel ferro non messo a calcolo nelle correzioni. Così pure il generatore, non consentendo di variare notevolmente la curva di f. e. m., non ha permesso di riscontrare le differenze che una tale variazione importerebbe secondo Benischke nel lavoro per isteresi e per correnti parassite. Vedi:

KROGH und RIKLI, *Ueber magnetische Trägheit.* Elektr. Zeit. 1900, p. 1083.

BENISCHKE, *Die Abhängigkeit der Eisenverluste von der Kurvenform.* Elektr. Zeit. 1901, p. 52.

GUMLICH und ROSE, nota (19); BENISCHKE, nota (6); SAHULKA, nota (20).

Un metodo ingegnoso per aumentare la sensibilità del wattometro nelle misure su trasformatori a vuoto è suggerito da GOLDSCHMIDT (*Elektr. Zeit.* 1902 p. 643-740-815).

(24) Questa razionale correzione fu proposta per primo da RÖSSLER. *Das Verhalten von Transformatoren unter dem Einflusse von Wechselströmen verschiedenen periodischen Verlaufs.* Elektr. Zeit. 1895, p. 488.

(25) La questione se il lavoro di isteresi misurato staticamente sia diverso da quello ottenuto con corrente alternata e se il secondo varii con la frequenza è tuttora controversa. Buona parte degli sperimentatori è però concorde nel riconoscere che tali differenze (attribuite al fenomeno della così detta viscosità magnetica) non sono sensibili per le frequenze, che si usano nelle macchine elettriche. Un'abbondante letteratura dell'argomento e degli altri che ad esso si collegano trovasi nel secondo degli articoli di GUMLICH e ROSE di cui alla nota (19) e nelle memorie di PIOLA (*Elettricista*, 1904, p. 233; 1906, p. 4; 1907, p. 177), Vedi fra gli altri:

EWING, *Magnetic induction in iron and other metals.* London, 1900, p. 108.

MAURAIN, *Le magnétisme du fer.* Paris, 1900, p. 55.

MADELUNG, *Verwendung der Braunschen Röhre zur Untersuchung der magnetischen und dielektrischen Hysterese* Physikalische Zeit., 1907, vol. 8, p. 72.

SCHAMES, *Abhängigkeit der Hysteresewärme und der Permeabilität des Eisens von der Frequenz des Wechselfeldes.* Elektr. Zeit., 1908, p. 525.

GUYE et SCHIDLOF, *Archive des Sciences physiques et naturelles*, 1905, p. 60-159.

CORBINO, *Sulla magnetizzazione del ferro a frequenze elevate.* Atti dell'A. E. I., 1903 p. 606.

BATTELLI e MAGRI, *L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza.* Atti della R. Acc. dei Lincei, Vol. XV, 1906 p. 485.

LYLE, *Philosophical Magazine*, 1905, vol. 9, p. 102.

(26) EPSTEIN. nota (19).

(27) UPPENBORN, *Kalender für Elektrotechniker*, 1907, p. 60.

EPSTEIN, nota (19) KUEHNS nota (8).

(28) Le cifre di perdita (§ 1) risultano 1,57; 1,71; 3,65 e stanno fra loro come 0,43 : 0,47 : 1 con un maggiore vantaggio a favore dei ferri legati, il quale però è solo apparente, perchè dovuto al loro minore spessore.

(29) POHL, *Ueber den Einfluss der Verwendung legierter Bleche auf den Transformatorenbau.* Elektr. Zeit., 1907, p. 603.

(30) *Jahresversammlung des V. . . E.* Elektr. Zeit., 1905, p. 691.

N. 7.

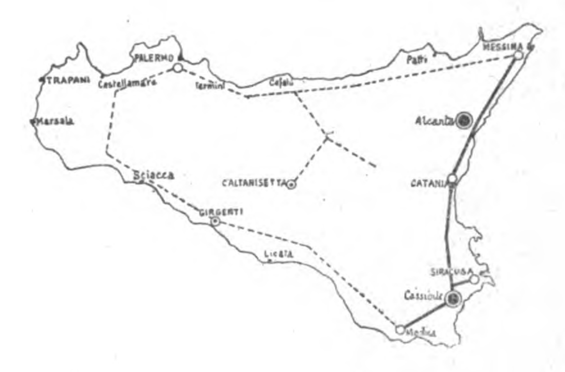
LO SVILUPPO IDROELETTRICO DELLA SICILIA

Lettura fatta dall'Ing. EMIRICO VISMARA *alla Riunione Annuale*

Mi accade sovente di scorgere un'impressione di meraviglia quando rispondo ad una persona che in Sicilia sto facendo degli impianti idro-elettrici.

In Sicilia non vi sono alte montagne, mancano regioni boscose, quindi si credeva che i corsi d'acqua avessero un regime torrentizio, tale da renderli difficilmente utilizzabili.

Invece alcuni fenomeni geologici suppliscono parzialmente alla mancanza di ghiacciai e di boschi, regolano il deflusso di molti fiumi.



Uno di questi fenomeni lo troviamo nella Provincia di Siracusa; la regione è formata quasi totalmente da calcari miocenici molto permeabili, e questi funzionano quali immense spugne, regolano in modo meraviglioso i corsi d'acqua della provincia.

Basteranno poche cifre a dimostrare l'efficacia di questo fenomeno; la portata minima estiva per chilometro quadrato di bacino imbrifero nel Siracusano è di 4 a 5 litri al secondo, portata che si può ritenere uguale a quella minima delle Alpi; con questa differenza però che mentre nelle Alpi la pioggia media annualmente è di 1500 a 2000 millimetri, in provincia di Siracusa è di soli 600

a 700 millimetri; e mentre nelle Alpi il periodo di siccità senza pioggia dura al massimo soltanto da 2 a 3 mesi, in Sicilia raggiunge e supera i 7 mesi.

Nell'interno della Sicilia invece, specialmente nelle provincie di Palermo e Girgenti, frammiste a terreni argillosi eocenici e miocenici si hanno sporgenze di calcare permeabile del giura e del lias, per le quali avviene lo stesso fenomeno di imbibizione; ed in queste regioni alla linea di contatto fra i calcari permeabili e l'argilla sottostante sgorgano importanti e copiose sorgenti di acqua, a quote solitamente assai elevate.

Mentre nei bacini del Siracusano è tutta la massa del bacino stesso che funge da regolatore, e si formano dei corsi d'acqua quasi per un drenaggio in spaccature delle montagne, oppure l'acqua viene restituita presso il mare per la contropressione idrostatica marina (abbiamo un esempio nella sorgente Aretusa presso Siracusa), nei bacini delle provincie di Palermo e Girgenti la parte costituita da argilla non dà alcun contributo di portata durante 7 o 8 mesi dell'anno, mentre la parte calcarea dà un contributo estivo quasi costante a mezzo di sorgenti. La portata minima dei corsi d'acqua per chilometro quadrato in questo caso, è quasi corrispondente alla proporzione fra la parte di bacino imbrifero formato da calcare e quella formata di argilla.

Intorno all'Etna, la regolazione di alcuni corsi di acque avviene per un altro fenomeno geologico. L'Etna è l'unica alta montagna della Sicilia (3274 metri) dove si hanno nevi quasi perpetue; durante la lunga stagione calda l'acqua che si forma dallo scioglimento delle nevi penetra nel grande ammasso di lava fessurata, che forma quasi la totalità del gran cono vulcanico, scaturendo poi sotto forma di copiose sorgenti a portata quasi costante, dove lo strato di lava incontra una stratificazione impermeabile.

L'importanza enorme dei fenomeni geologici che ho accennati, l'abbiamo potuta constatare specialmente durante questa stagione estiva, che per l'Italia meridionale fu di una siccità eccezionale, giacchè da quasi otto mesi non piove in modo sensibile.

È sufficiente citare alcune misure di portata minima riscontrate. In provincia di Siracusa, sul fiume Cassibile, il quale ha un bacino imbrifero di circa 100 chilometri quadrati, abbiamo avuto una portata minima di oltre 800 litri; sull'Anapo una portata minima di oltre 500 litri, corrispondente a più di 4 litri per chilometro quadrato. In provincia di Girgenti, sul fiume Verdura, con 400 chilometri quadrati di bacino imbrifero, dei quali circa 130 di

terreno calcareo, venne riscontrata la portata minima di oltre un metro cubo. In provincia di Palermo, sulle Madonnie, vi sono gruppi di sorgenti a portata costante molto rilevante: a circa 1500 metri di altezza vi è un gruppo di sorgenti di oltre 300 litri di portata ed il salto è facilmente utilizzabile per soli 1000 metri; nella stessa località vi sono le sorgenti di Scillato di oltre 500 litri di portata costante, che alimentano l'acquedotto di Palermo.

Intorno all'Etna, sul fiume Alcantara, nel breve tratto che interessa i nostri progetti, abbiamo acquistato 2 gruppi di sorgenti e le portate vennero riscontrate, in questa estate, nell'una di circa 500 litri (alla quota circa 300) nell'altra di circa 200 litri (alla quota circa 300).

Queste poche notizie valgono a dare un'idea della efficacia che hanno i fenomeni geologici sopra accennati nella regolazione dei corsi d'acqua e mostrano anche l'importanza che può avere uno studio idrologico di tutta la Sicilia.

***

L'ingegnere Omodeo, che ha eseguito il progetto idraulico dell'impianto del Cassibile in costruzione, sta occupandosi attivamente, e con molta competenza, di un tale studio, ed i risultati fino ad ora ottenuti sono molto interessanti.

Giacchè, sebbene i fenomeni geologici sopra accennati non si presentino in tutta l'isola, però diversi altri fiumi sono regolabili e utilizzabili con impianti a serbatoio, di possibile attuazione.

L'ing. Omodeo stesso ha eseguito studi importanti per un impianto sul fiume Simeto, con un progetto a serbatoio, che darebbe una potenza di 10 mila cavalli e renderebbe irrigua la piana di Catania, un'estensione di terreno di oltre 50 mila ettari, creando una ricchezza enorme in quella regione, ora soggetta a periodiche innondazioni e a malaria.

Il problema degli impianti a serbatoio è molto importante, ed è strano che in Italia, dove con tali impianti si potrebbero rigenerare intere regioni, non ve ne siano ancora, eccettuato il Gorzente presso Genova, e altri di importanza assolutamente secondaria.

Di esempi di impianti a serbatoio se ne hanno già molti in Algeria, sin dal tempo della dominazione dei Mori, con dighe fino a 50 m. di altezza. I Francesi ne costruirono nell'Algeria stessa nel secolo scorso, ed anche in Francia per regolare canali di navi-



gazione, per acquedotti e recentemente per forza motrice; in Germania in questi ultimi anni ne vennero eseguiti molti, e molti sono allo studio; nell'America vi è molto interessamento per lo studio di tali impianti; fra i più notevoli il serbatoio sul Croton con diga di 90 m. e quello sul Salt River (Arizona) con diga di ritenuta di 80 m. circa e una capacità di serbatoio di 1,600,000,000 $m.^3$.

Il problema dovrebbe essere seriamente studiato anche da noi perchè sopratutto nell'Italia Meridionale alcuni di tali impianti potrebbero creare ricchezze enormi, specialmente per l'importanza della irrigazione.

Ad esempio per convincersi dell'importanza del progetto sul fiume Simeto, in Sicilia, che renderebbe irrigua una plaga di oltre 50.000 ettari, basterà citare alcune cifre: mentre in Sicilia i terreni non irrigui hanno un valore da 1000 a 2000 lire l'ettaro, i terreni in buone condizioni irrigue valgono solitamente dieci o dodicimila lire l'ettaro, e vicino alle città, dove si possono avere coltivazioni ortalizie, anche quarantamila lire l'ettaro; un altro dato può dare un'idea del valore dell'acqua d'irrigazione; il litro annuo continuo per irrigazione, che in Alta Italia si paga da 50 a 60 lire, in Sicilia si paga almeno 100 lire dove l'acqua è poco apprezzata per ragioni topografiche o altro, mentre dove si possono fare buone coltivazioni, specialmente di agrumi, vale da 4 a 500 lire, ed in condizioni buone, ma non troppo rare, persino due ed anche quattromila lire annue.

Molte volte questi impianti a serbatoio per il loro costo elevato d'impianto non sono economicamente attuabili al solo scopo di produzione di forza motrice o di irrigazione, ma lo diventano quando siano coordinati i due scopi. Ed ora che la tecnica dei trasporti di forza non ha più incertezze, il problema dovrebbe anche da noi essere studiato come uno dei più vitali per l'economia nazionale.

***

Attualmente abbiamo in esecuzione in Sicilia 2 impianti idroelettrici, l'uno sul Cassibile al sud di Siracusa, l'altro sull'Alcantara presso Taormina, i quali vengono eseguiti dalla Società Elettrica della Sicilia Orientale.

Al Cassibile avremo una portata minima di circa litri 850, media per 8 mesi di litri 1100, con un salto utile di metri 275; si hanno così 2350 cavalli idraulici effettivi continui in minima magra, oltre 3000 continui per otto mesi.

La possibilità di creare con poca spesa un serbatoio diurno, della capacità di circa 30.000 metri cubi, migliora assai l'impianto; infatti l'officina è prevista per 8000 cavalli con 4 unità da 2000 (riserva compresa) e potremo avere un diagramma di erogazione con una punta anche di 7000 cavalli. Il costo del cavallo idraulico continuo di minima magra, sull'asse delle turbine, è inferiore a L. 500, costo che proporzionalmente potrebbe essere diminuito, data la possibilità di una migliore utilizzazione, a mezzo del serbatoio.

Sull'Alcantara abbiamo tre impianti possibili per circa 7000 cavalli continui in minima magra e 10 a 13000 cavalli per 8 mesi. In esecuzione attualmente è invece l'impianto centrale con una portata di circa 3 metri cubi continui minimi, 5 metri cubi per 8 mesi e un salto utile di m. 104; si hanno così circa 3000 HP continui, 5000 per 8 mesi. L'impianto idraulico è costruito per utilizzare la portata di cinque metri cubi.

Anche in questo impianto, potendosi immettere nel canale delle sorgenti di proprietà privata, sarà possibile creare un serbatoio che valga ad aumentare del 30 % la potenza dell'impianto nelle ore di massimo consumo di luce. L'officina è prevista per 7500 cavalli con tre unità da 2500. Il costo del cavallo idraulico sull'asse della turbina, continuo in minima magra, è inferiore a L. 500; costo che potrebbe ridursi per la possibilità di disporre di una maggior potenza a mezzo del serbatoio.

Il progetto dell'impianto dell'Alcantara è stato studiato dagli Ingegneri Caselli e Interdonato, già qualche tempo addietro, ma diversi anni erano trascorsi senza che l'affare venisse finanziato.

Fu l'ideazione del collegamento dei due impianti del Cassibile e dell'Alcantara e di una linea di trasporto la quale collegasse tutta la zona orientale della Sicilia, da Messina al Sud di Siracusa, ove sono i centri più popolosi e più industriali, in modo da servire con un unico ente una zona che comprende oltre 1.200.000 abitanti, e la possibilità anche di estendere la sfera d'azione con altri impianti allo studio, che mi rese possibile di studiare un progetto anche finanziariamente organico e che valesse a vincere le difficoltà che si incontrano per impieghi di ingenti capitali in imprese di tal genere nell'Italia Meridionale.

La linea elettrica di trasporto degli impianti attualmente in costruzione andrà da Messina a Siracusa, percorrendo tutta la costa orientale della Sicilia, e si prolungherà fino a Ragusa dove vi sono i giacimenti di asfalto ed una industria assai fiorente, che va molto sviluppandosi da qualche anno.

Questa linea della lunghezza totale di circa 220 chilometri per ora sarà alimentata in due punti, presso Siracusa dalla centrale del Cassibile, e presso Taormina dalla centrale dell'Alcantara; la palificazione è in ferro a grandi campate di 175 metri, con pali alti m. 18 del peso di K. 800; viene istallata per ora una linea semplice, ma il palo è costruito per una doppia linea. Il potenziale di trasporto è di 40.000 volt. Avremo al massimo cinque centri di prima trasformazione, dai quali distribuiremo l'energia ai centri di distribuzione.

Un primo preventivo di fabbisogno di energia nella regione è di circa 10.000 cavalli: 5000 nel centro di Catania, 3000 in quello di Messina, 1500 nella zona di Siracusa e 500 in quella di Taormina; le due centrali funzioneranno in parallelo e si avrà così, oltre al vantaggio di una riserva, quello di potere utilizzare anche il bacino del Cassibile per sopperire alle maggiori richieste serali di Catania che sarà il centro di maggior consumo. Questa energia si può distribuire con una linea unica di tre fili da 6 millimetri, colla perdita complessiva a pieno carico inferiore al 7 %.



Lo studio della parte elettrica di questi impianti è molto interessante.

Trovandoci oggi in una regione dell'ampiezza e dell'importanza della Sicilia, a confini limitati trattandosi di un'isola, dove ancora non esiste alcun impianto idro-elettrico di trasporto di forza, dove è molto sentito il bisogno di abbondante illuminazione, dove per la sola industria zolfifera sono istallati 20 mila cavalli in impianti meccanici, ora di esercizio costosissimo, e data ancora la possibilità di numerosi impianti idroelettrici, osserviamo come lo studio di un progetto non debba essere contenuto nei limiti delle esigenze immediate di un singolo impianto, ma debba essere coordinato alla possibilità di future estensioni e istallazioni, costituendo una parte di un ipotetico tutto organico che si potrebbe chiamare la *elettrificazione della Sicilia.*

Questa considerazione, se da una parte ha creato difficoltà allo studio del progetto anche degli impianti in corso, per le incertezze che si hanno e sulle erogazioni e sulla alimentazione a mezzo di future centrali, darà molti vantaggi il giorno in cui un programma di impianti, per ora soltanto ipotetico, e forse anche ardito, potrà venire realizzato.



Seguendo questo criterio, nello studio della parte elettrica degli impianti che si stanno eseguendo, ho adottato costanti tali che una estensione di programma possa avvenire senza, o quasi, modificazioni del già fatto, come lo sviluppo successivo di un solo progetto.

Dallo studio fino ad ora soltanto eseguito dall'Ing. Omodeo sulle condizioni idrologiche della Sicilia, risulterebbero forse possibili impianti idraulici per circa 50,000 cavalli, in diverse località dell'isola. L'incertezza di cifre è naturale, perchè un simile studio richiederà diversi anni; tanto più che diversi impianti sarebbero a serbatoio e quindi sono necessari lunghi studi e per accertarsi della possibilità della fondazione delle dighe e per l'esame del grado di permeabilità dei bacini dove si dovranno creare i serbatoi. In base ai dati sommari sopra questi impianti possibili ai quali sarebbe anche prematuro accennare, se non fosse per giustificare i criteri seguiti nello studio della parte elettrica degli impianti in esecuzione, ho studiato la possibilità di una linea elettrica di trasporto che coordinasse tra loro le differenti stazioni centrali mediante un anello che abbraccia tutta l'isola; in modo che tali centrali possano funzionare sopra sezioni differenti della rete ed aiutarsi scambievolmente in caso di bisogno. I centri principali di erogazione sarebbero Palermo, Messina, Catania, Siracusa; nei centri minerari fra Girgenti, Caltanisetta e Leonforte si potrebbero erogare 20.000 cavalli.

Da calcoli di massima risulta che una tal linea di trasporto, la quale darebbe ai centri di distribuzione quasi 50.000 HP, avrebbe la lunghezza di 880 Km.; e colla tensione di 40.000 volt (che adottai negli impianti in costruzione) con sole 790 tonnellate di rame (in media una linea unica di tre fili di diametro inferiore ai 7 mm.) si avrebbe un rendimento globale di tutti gli impianti a pieno carico del 96 %, ed una caduta di tensione massima del 12 %.

Queste poche notizie valgano a dare un'idea della possibilità di un gran sviluppo idroelettrico di una regione dove fino ad ora si credevano impossibili tali impianti. Specialmente lo provano gli impianti che stiamo eseguendo, i quali saranno un gran coefficiente nella rigenerazione economica di una parte dell'isola, perchè forniranno energia a buon mercato a molteplici industrie che oggi nella quasi totalità hanno impianti motori di piccola potenza e quindi di altissimo costo d'esercizio; perchè favoriranno lo sviluppo

di nuove industrie; faciliteranno impianti di trazione, insomma apporteranno tutti quei benefici che dà ad un paese una distribuzione di energia a buon mercato.

E chi abbia seguito lo sviluppo straordinario di alcune città della Sicilia in questi ultimi anni può farsi un concetto dell'avvenire di quel paese; è un pronostico abbastanza facile l'affermare che fra qualche diecina d'anni quell'isola sarà una delle regioni più prospere d'Italia.

N. 8.

NECROLOGIO — E. N. Prof. MASCART.

Il 26 Agosto moriva il Prof. **Eleuterio Elia Nicola Mascart** in età di 71 anni. L'ottica e l'elettricità furono i rami della fisica da lui prediletti; ricorderemo in quest'ultimo ramo le ricerche sulla distanza esplosiva, quelle sulle dinamo, quelle sull'elettricità atmosferica, (in seguito alle quali costrusse il suo elettrometro ben noto); le ricerche della condensazione dei vapori atmosferici sotto l'azione dell'ozono, gas che si decompone rapidamente mettendo in libertà dei ioni; ricorderemo le sue *Lezioni sull' Elettricità ed il Magnetismo*, pubblicate dapprima in comune col prof. Joubert, il suo *Trattato d'ottica*, quello sull'*Elettricità Statica* ed infine quello sul *Magnetismo terrestre*.

Dopo il Congresso d'elettricità di Parigi del 1881, che pose le basi dell'adozione del sistema C. G. S., egli si occupò della determinazione dell' equivalente elettrochimico dell'argento e di quella del valore dell'Ohm. Ma egli non limitò la sua attività alla scienza pura. Già nel 1870, durante la guerra, aveva assunto la direzione di una fabbrica di cartuccie; e si interessò poi vivamente alla *Société internationale des Electriciens*, la quale fondò sotto la spinta del Mascart il Laboratorio Centrale e la Scuola Superiore di Elettricità.

HENRY BECQUEREL. — Un' altra grave perdita per la Francia e la Scienza è la morte di **H. Becquerel,** segretario perpetuo all'Accademia delle Scienze, nell'età di 56 anni. Uscito da una famiglia in cui da tre generazioni si coltiva la scienza (Antonio Cesare 1788-1878; Edmondo morto nel 1891 ed Enrico), trovò, per così dire, la sua via già tracciata nella scienza. Nel 1896 egli scoperse la radioattività; poi isolò i raggi α, β, γ, nella radiazione del radio. Si era anteriormente occupato del potere rotatorio magnetico, dell'influenza magnetica della terra sul piano di polarizzazione della luce solare, delle radiazioni infrarosse, del fenomeno Zeeman. Nel 1903 egli ottenne, insieme al Curie, il premio Nöbel per la Fisica.

Prof. W. A. ANTHONY. — È morto anche questo pioniere dell' Elettrotecnica in America; ex presidente dell' American Institute of E. E.

Sir SAMUEL CANNING. — È morto in età di 81 anni Sir Samuel Canning, che diresse la posa dei primi cavi telegrafici sottomarini transatlantici del 1865-66-69; i primi cavi, diciamo, che ebbero buon successo. A lui si devono molti perfezionamenti ed invenzioni relative alla fabbricazione ed alla posa dei cavi sottomarini, nella quale industria egli venne attratto sino dal 1850.

N. 9.

NOTIZIE, COMUNICAZIONI, VERBALI

XIIª RIUNIONE ANNUALE.

La XII Riunione annuale venne tenuta in Roma, col seguente programma:

— 13 Ottobre —

Ore 9 — Iscrizione dei Soci nei locali della Sezione di Roma — Via Muratte, 70.
Ore 15 — Seduta inaugurale nella Sede della Sezione di Roma.

LETTURE:

Vismara ing. E. - *Lo sviluppo idro-elettrico della Sicilia.*
Finzi dott. G. - *La posizione dei sistemi elettrici nella trazione ferroviaria.*
Di Pirro dott. G. - *Sui circuiti non uniformi.*
Artom prof. A. - *Contributo di esperienza dimostrativa sulla radiotelegrafia.*

Ore 21 — Spettacolo al Teatro Argentina con palchi a disposizione dei congressisti.

— 14 Ottobre —

Ore 9 — Discussione dei bilanci.

Catani ing. R. - *Ghisa elettrica e ghisa ad alto forno.*
Bellini E. e Tosi A. - *Sistema di telegrafia senza fili dirigibile.*
Vallauri ing. G. - *Sulle proprietà delle lamiere di ferro-silicio.*

Ore 15 — Crudeli ing. U. - *Sopra un problema di minimo che si è presentato in elettrotecnica.*

Arcioni ing. V. - *Sistemi di protezione delle reti secondarie da contatti colle reti ad alta tensione.*
Semenza ing. G. - *Un nuovo metodo di protezione degli impianti contro le sopratensioni.*
Perego A. - *Telegrafia e telefonia simultanea sullo stesso filo.*

Ore 19,30 — Pranzo offerto dalla Sezione di Roma all'Hôtel Continental, via Cavour, 5 (presso la Stazione Centrale).
Ore 22 — Ricevimento offerto dal Sindaco di Roma nei Musei Capitolini — Abito da sera.

— 15 Ottobre —

Ore 7,45 — Visita alla ferrovia monofase Roma-Civita Castellana e alla Centrale di Tor di Quinto — Appuntamento in Piazza della Libertà (Prati di Castello) alle 7,45.

Ore 11,30 — Visita allo Stabilimento della Società Cines — Le vetture elettriche pel tragitto da Ponte Milvio a Porta S. Giovanni sono offerte dalla S. R. T. O.

Ore 15 — Conferenza del prof. MAJORANA sulla telefonia senza filo nell'Istituto Superiore dei Telegrafi (Viale del Re).

Ore 16,30 — Visita all'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato (Stazione di Trastevere).

Ore 20 — Pranzo sociale al Ristorante Valiani (Stazione Centrale di Termini).

— *16 Ottobre* —

Ore 7,30 — Partenza da Roma (Termini).

Ore 10,24 — Arrivo a Subiaco.

Ore 11 — Colazione offerta dalla Sezione di Roma all'Albergo Aniene (Subiaco).

Ore 12 — Visita alla Centrale della Società Anglo-Romana.

Ore 14 — Gita a San Benedetto e Santa Scolastica — Rinfresco.

Ore 17 — Pranzo offerto dalla Società Anglo-Romana all'Albergo Aniene (Subiaco).

Ore 19 — Partenza da Subiaco.

Ore 0,27 — Arrivo a Sulmona (Pernottamento a Sulmona).

— *17 Ottobre* —

Ore 8,10 — Partenza da Sulmona.

Ore 9 — Arrivo a Bussi.
Visita all'impianto del Tirino della Società Italiana di Elettrochimica.

Ore 11 — Colazione offerta dalla Società Italiana di Elettrochimica.

Ore 14 — Visita agli impianti del Pescara.

Ore 18,19 — Partenza da Bussi per Sulmona-Roma — Pranzo in treno.

La tessera speciale del Congresso dà diritto:
1.° All'ingresso libero ai Musei dello Stato e agli scavi;
2.° All'ingresso libero ai Musei Capitolini:
3.° Alla libera circolazione sui Tramways S. R. T. O.

Quota per il pranzo sociale (15 ottobre), Lire 10.

Quota per l'escursione dei giorni 16 e 17 ottobre, Lire 30.

Le Signore dei Congressisti sono vivamente pregate di intervenire il giorno 13 corrente, alle ore 15, alla Seduta inaugurale, dove saranno ricevute dalle Signore dei Soci della Sezione di Roma.

I congressisti che desiderano recarsi a visitare le cascate delle Marmore presso Terni il giorno 18 corrente, sono pregati di iscriversi presso la Segreteria entro il 13 e 14 corrente.

Qualora la comitiva sia abbastanza numerosa si prenderanno opportuni accordi colle ferrovie.

La partenza avverrebbe il giorno di Domenica 18 corrente, alle ore 9, dalla stazione di Roma-Termini.

Alla stazione di Terni la comitiva sarà ricevuta dai rappresentanti del Municipio e degli impianti municipali.

La comitiva potrà visitare alcune delle nuove centrali idro-elettriche della vallata del Nera.

Più di cento Soci si erano regolarmente iscritti, alla Sede Centrale, con una ventina di signore (¹) ma altri molti presenziarono le varie riunioni e visite, senza farsi iscrivere, specialmente fra i Soci romani, di modo che la riunione del 1908 fu assai numerosa e si possono calcolare a circa 200 gli intervenuti, comprese una ventina di signore.

Alla adunanza inaugurale, tenuta il 13 ottobre nella grande aula della Sezione, erano presenti il Sindaco di Roma, sig. Ernesto Nathan, e parecchi funzionari dei vari Ministeri. Il Presidente, ing. Jona, apre la Riunione con un breve discorso, qui riassunto:

Egregi Colleghi, Signore,

Sono molto fortunato di potere aprire questa dodicesima nostra Riunione annuale, l'ultima che io avrò l'onore di presiedere durante il triennio di mia Presidenza, davanti ad un'Assemblea così numerosa di Soci qui convenuti in numero superiore al normale, attratti certamente dal fascino che esercita in noi tutti il sacro nome di Roma e dal bellissimo programma di escursioni e di visite che i Soci della Sezione romana ci hanno saputo procurare. Ad essi sono lieto di fare in nome vostro i nostri più vivi ringraziamenti.

(¹) Nomi degli inscritti alla Sede Centrale: Finzi Giorgio, Verole Pietro, Loria Cesare, Schul Leone, Gaiani Augusto, Fenzo Fenzi, De Benedetti Emilio. Motta Giacinto, De Rossi Guglielmo, Luzzato Dino, Banfi Enrico, Melisurgo Guglielmo, *Melisurgo Zenobia*, Prinzi Gaetano, Weil Edoardo, Società Applicazioni Elettriche Torino, Silva Angelo, Thrupp, Gambara Giovanni, *Gambara Emilia, Ferrari Carmela*, Vallauri Gian Carlo, Del Valle Giorgio, Rampoldi Attilio, Perego Arturo, Carminati Gaetano, *Carminati Maria*, Scarpa Oscar, Vita Giorgio, Lanino Pietro, *Lanino Sofia*. Giordano Giuseppe, *Giordano Mimì*, Minuti Florenzio, *Minuti Aida*, Gola G., Riccardi Riccardo, Ruffolo Francesco, Giuliani Giuseppe, *Giuliani Luisa*, Rosselli Angiolo, Panzarasa Alessandro, Barzanò Carlo, Perelli Vincenzo, Viglia Ettore, Rebora Gino, Rodocanachi D., Robbo Guido, Liguori Pirro, *Liguori Giuseppina*, Semenza Guido, Imoda G. E., Piola Francesco, Taranta G. A., Grassi Guido, Zanardo G. B., Luzzatto Giulio, Bordoni Ugo, Colombo Attilio, Netti Aldo, La Porta Andrea, Guagno Enrico, Barberis Giovanni, Bellini Ettore, *Bellini Marthe*, Königsheim Sigismund, *Königsheim Laura*, Castelnuovo Giulio, Moltini Pietro, Gentile M. T., Taccani Alessandro, *Taccani Zita*, Simonetti Oreste, Molfino Pietro, Denti Eugenio, Astuni Giuseppe. Finzi Vittore, *Finzi Olga*, Capello Biagio, Artom Alessandro, Parmeggiani Giuseppe, Ruffolo Ernesto, Morelli Ettore, Ottone Giuseppe, Pignotti Riccardo, Savini Oscar, Bowette W., Taverna Cesare, *Taverna M., Hayes M.*, Hayes S., Jona Emanuele, Fumero Ernesto, *Fumero Rina*, Campos Gino, Bravetti Ezio, Fano Leone Guido, *Fano Ida, Rocca Giorgina*, Arcioni Vittorio, *Denti Maria*, Rossi Francesco, Martorelli Pietro, Di Pirro Giovanni, Monducci Domenico, Wichmann Johannes Guttinger G., Utili Giuseppe, Piazzoli Emilio, Grassi Alfredo, Sequì Ubaldo.



I nostri più vivi ringraziamenti mando anche agli Onorevoli rappresentanti del Governo e del Municipio di Roma ed all'Ill.mo sig. Sindaco di Roma, i quali, presenziando a questa nostra riunione, dimostrano l'interessamento che portano alla nostra Associazione e la simpatia colla quale ne seguono i lavori. Il Municipio di Roma poi aprirà domani le splendide Sale del Campidoglio per un ricevimento in nostro onore, e la nostra Associazione gliene è gratissima. Il Municipio di Roma ha anche dato recentemente un'altra prova, meno sontuosa, se volete, ma più intima, del suo interesse per la nostra Associazione, iscrivendosi come nostro Socio. Nostri Soci antichi sono già d'altronde i Ministeri dei Lavori Pubblici, della Marina, dell'Agricoltura e dei Telegrafi; ond'è che il saluto deferente e riconoscente che io dò ora agli Onorevoli rappresentanti del Governo e del Municipio ed all'alma città che ci ospita, è anche più intimo e cordiale.

Egregi Soci,

Avrei voluto esporvi in questo mio ultimo discorso presidenziale una rassegna analitica del lavoro fatto dall'A. E. I. nei dodici anni della sua esistenza e dei progressi in essa compiuti. Ma, ve lo dico sinceramente; un po' me ne è mancato il tempo perchè ho dovuto in quest'anno restare lungamente fuori della mia residenza normale; ma in fondo il tempo non mi sarebbe mancato del tutto se tale lavoro mi fosse riuscito gradevole come confidavo, quando me ne venne la prima idea.

Invece gli avvenimenti accaduti nella nostra Associazione in questo ultimo periodo mi hanno profondamente contristato, e mi hanno tolto ogni desiderio di occuparmi a lungo di tale argomento.

Progresso o regresso avrei dovuto constatare? Voi sapete che un gran numero di colleghi della Sezione fiorentina ha dimissionato dalla A. E. I. in seguito al risultato dell'ultima votazione. Non occorre dirvi quanto dolore mi abbia portato tale decisione; ma permettetemi di aggiungere che non la trovo giustificata.

In ogni società, esistono sempre dei dispareri fra i consociati; e se ogni divergenza fra consociati dovesse portare al ritiro dei dissidenti, nessun consorzio potrebbe mai sussistere.

Ma non voglio certamente aprire qui una polemica sui fatti passati; mi basta di esprimere l'augurio e la speranza che i colleghi dimissionari di Firenze rientreranno nelle file dell'Associazione. Forse non lo faranno mentre io sono Presidente; ma per fortuna la mia Presidenza ha solo pochi mesi di vita; ed io spero ed auguro che alla nuova Presidenza i Soci fiorentini portino il ramo d'olivo e ritornino nel grande sodalizio che collega ed affratella tutti gli Elettrotecnici italiani.

Ad ogni modo qualche cifra attestante il progresso della nostra Associazione ve la voglio pure dare. Da 466 soci che eravamo nel 1898 siamo divenuti 613 nel 99, 741 nel 900, 802 nel 901, 860 nel 902, e quindi,



negli anni successivi rispettivamente 937, 1083, 1121, 1139, 1121 e siamo ora 1173. Conto qui anche i dimissionari fiorentini perchè in quest'anno continuano a far parte dell'A. E. I. e nell'anno venturo, come ho detto, confido vorranno rientrarvi. Abbiamo raggiunto così il numero dei Soci massimo compatibile con un'Associazione come la nostra in Italia; e poco c'è da sperare in un notevole aumento, permanente, fino a che la Elettrotecnica non prenda nuovi voli; ciò che disgraziatamente non è prevedibile in un avvenire prossimo, dato il periodo di crisi che attraversa il mondo industriale; di pari passo sono cresciute le pubblicazioni, e sia come quantità, sia come importanza dei lavori.

Nel 1892 esordimmo con un volumetto di 180 pagine contenente una quindicina di lavori; nel triennio seguente eravamo a poco più di 200 pagine; nel 1901 salivamo ad oltre 400 pagine, nel 1902 ad oltre 600; nel 1903-904 a circa 700 oltre ad un centinaio di pagine di atti interni dell'A. E. I.; di un altro centinaio di pagine crebbero gli *Atti* del 1905; nel 1906 si ebbe qualche diminuzione nell'attività produttrice dei nostri Soci e quindi nel volume degli *Atti*; ma nel 1907 riconquistiamo il perduto e nel 1908 abbiamo già stampato 550 pagine nei primi 4 fascicoli della annata e mancano ancora due fascicoli, fra cui importantissimo riuscirà certo quello di prossima pubblicazione cogli undici lavori presentati a questo Congresso. È un crescendo di attività soddisfacentissimo e spero che si manterrà o meglio si accrescerà per l'avvenire.

Negli *Atti* io ho introdotte due rubriche che hanno, per ora, uno sviluppo modesto, ma che mi paiono interessanti; e cioè una rassegna dei giornali e periodici, che presenta ai Soci il titolo e talvolta pure un sunto dei lavori principali pubblicati nella stampa scientifica di tutto il mondo; ed un notiziario che, anche all'infuori del campo strettamente elettrotecnico, dà notizia di fatti, di avvenimenti, di impianti, di macchinari, ecc., che abbiano un qualche speciale carattere d'importanza od anche solo di curiosità nel loro genere. Queste due rubriche compilate rispettivamente dall'Ing. Fenzi e da me, spero che potranno essere mantenute ed accresciute in seguito e diventare sempre più utili ai Soci.

Era mia intenzione anche di rendere gli *Atti* mensili. Una pubblicazione mensile, che esca ad intervalli regolari, sarebbe un legame migliore fra l'A. E. I. ed i Soci; essa potrebbe allora venire a prendere un carattere quasi di rivista periodica; dare larghe notizie di cronaca, dar larghi sunti o riproduzioni di altre riviste, diventare insomma se non una vera rivista elettrotecnica qualche cosa che ad essa si avvicini.

I Soci stessi sarebbero più invogliati a lavorare ed a pubblicare negli *Atti* i risultati dei loro lavori, quando sapessero che escono a data fissa, a regolari intervalli: mentre ora avviene spesso che chi ha fatto un lavoro, lo pubblica nella stampa periodica, per farlo conoscere prima, per prendere data, e non nei nostri *Atti*, che escono irregolarmente, a seconda del materiale disponibile; e che, se per una qualche consuetudine si cercano di pubblicare ora ogni due mesi, non hanno però l'obbligo

di uscire che una volta all'anno. Ma una pubblicazione mensile oltrepassa le nostre risorse finanziarie; le spese degli *Atti* assorbono già la massima parte dei nostri redditi.

Una pubblicazione mensile in causa della maggiore spesa di stampa, di personale, di carta e di posta non sarebbe possibile coi nostri soli mezzi. Sin dall'anno scorso avevo perciò portato in Consiglio Generale una proposta che avrebbe conseguito un risultato di dare ai Soci una pubblicazione mensile senza eccedere la nostra potenzialità finanziaria. L'anno scorso, per ragioni diverse, il Consiglio trovò opportuno di rimandare ogni deliberazione in merito; ma sono lieto di potervi dire che nel Consiglio tenutosi ieri tale proposta venne approvata in massima raccomandando al futuro Presidente di prenderla in considerazione per la prossima gestione.

Questa degli *Atti* io la ritengo una questione essenziale per l'Associazione; gli *Atti* e la riunione annuale sono i soli legami diretti fra la Associazione ed i Soci; ed ogni cosa che tenda a renderli più stretti e cordiali porterà i migliori frutti. Spero perciò che la Presidenza futura porterà a buon fine tale questione.

Egregi Colleghi! Un altro punto su cui credo bene richiamare la vostra attenzione è sull'opera fatta dalla Associazione nei riguardi della Legislazione, in quella parte che a noi più interessa. Essa ha avuto anche recentemente la sua efficacia nel contribuire a fermare un disegno di legge sulle acque pubbliche, il quale, sarebbe stato a mio parere di grave inciampo allo sviluppo ulteriore dell'elettrotecnica in Italia. Il Ministero di Agricoltura, Ind. e Comm. ha nominato in seguito una Commissione per lo studio delle questioni che si riferiscono a tali acque pubbliche: ed in questa Commissione composta prevalentemente di funzionari dei vari Ministeri, vennero chiamate anche alcune Personalità estranee all'Amministrazione, fra cui un tecnico eminente, nostro Socio, il Prof. Saldini. Io ho ripetutamente sollecitato il Ministro ad accordare alla A. E. I. una rappresentanza diretta in tale Commissione; ma, mi dispiace dovere dire, senza risultato.

Il Ministero opinava che, al postutto, siccome il Professor Saldini della Commissione, è nostro Socio, egli poteva già farsi interprete dei nostri voti e delle nostre idee presso la Commissione. E poichè parlo oggi da Roma, alla presenza di tante autorità e le mie parole potranno arrivare così più facilmente ai Ministeri competenti, insisto in questo concetto che, nello studio preliminare delle leggi interessanti l'elettrotecnica, sarebbe utile da ogni punto di vista che la nostra Associazione potesse far sentire le sue idee, a mezzo di una rappresentanza sua propria. L'opera legislativa ne escirebbe certo avvantaggiata.

Fino ad ora ci è stato solo possibile prendere visione dei disegni di legge quando erano pronti da presentare al Parlamento; abbiamo potuto farne rilevare le parti manchevoli e siamo riesciti, col concorso di altre



Associazioni competenti a farli emendare ed anche a farli ritirare; ma è questa un'opera che riesce spesso puramente negativa; sarebbe assai meglio che la nostra opera fosse positiva, di contributo nella preparazione delle leggi, le quali così arriverebbero meglio in porto.

La futura Presidenza non mancherà certo di insistere su questi concetti; e non esito a dire che la nuova organizzazione dell'A. E. I., colla creazione di uffici continuativi, lascierà migliore agio al Presidente di occuparsi più intensamente anche di queste importantissime questioni. Vedremo così allargarsi sempre più l'opera nostra e rafforzarsi la nostra Associazione, ciò che è il più vivo desiderio di noi tutti. Ed esprimendo questo augurio e questa fede dichiaro aperta la nostra riunione di quest'anno.

Invitato a parlare si alza quindi, fra vivi applausi, il Sindaco di Roma, E. Nathan. Egli dice che ieri ancora si è presentato nella veste sindacale a dare il benvenuto di Roma ad altri Congressisti qui accorsi da tutte le parti del mondo: ma voi appartenete a Roma, come Roma vi appartiene ed a voi non ho perciò da dare il benvenuto.

Sotto questo punto di vista io non avrei diritto di parlare qui; posso tuttavia prendere la parola, soggiunse, per salutare in voi coloro che sono la speranza, la ricchezza e la prosperità futura dell'Italia, coloro che porteranno l'Italia alla sua emancipazione economica.

Il discorso del Sindaco è, alla fine, coronato da vivi applausi.

Sorge quindi il Prof. Ascoli, Presidente della Sezione di Roma, che dà, a nome della Sezione, il benvenuto ai colleghi convenuti. Fa un accenno allo sviluppo avuto dall'Associazione dal suo inizio ad oggi ed augura che le nubi spuntate all'orizzonte abbiano a sparire, poichè solo dalla concordia di tutti potrà conseguirsi un ulteriore sviluppo dell'Associazione.

Hanno quindi principio le letture.

Prima quella dell'Ing. Vismara sullo sviluppo elettrotecnico della Sicilia; interessante esposizione dei lavori in progetto ed in corso di esecuzione dalla Società della Sicilia Orientale; il Prof. Corbino, della Università di Messina, finita la lettura, si compiacque vivamente coll'Ing. Vismara delle notizie comunicate augurando alla sua isola natale prospere sorti anche in questo nuovo campo che si apre alla sua attività.

Poi quella del Dott. Finzi, sulla posizione dei sistemi elettrici di trazione ferroviaria; rassegna brillante dei vari sistemi di trazione ferroviaria e del loro avvenire, pronosticando l'avvento della trazione monofase.

Ed in seguito quella del Dott. Di Pirro, sui circuiti non uniformi; poderoso lavoro matematico del dotto scienziato nel quale si danno formule che possono trovare applicazione anche alle linee per trasporto di energia a grandi distanze.

Tutte queste letture vennero accolte da vivi applausi.



Il Prof. Artom che doveva leggere una sua nota "Contributo di esperienza dimostrativa sulla radiotelegrafia„ si scusa con un telegramma di non potere intervenire all'Assemblea.

La Società dell'Elettrocarbonium aveva fatto nella sala delle adunanze una bella esposizione campionaria dei suoi prodotti; dai piccoli carbonii per pile e lampade ad arco agli enormi carbonii alti m. 1,20 e più, e della sezione di 27 × 27 cm. per i forni elettrici. Ed i convenuti si interessarono molto nell'esame di tali campioni, frutto di un'industria ben perfezionata.

Il Capitano del Genio L. Mascaretti legge quindi alcune note intorno al Congresso di elettricità avvenuto recentemente in Marsiglia, ed i voti espressi in quell'occasione dagli elettricisti colà radunati, i quali sono riportati in altra parte del fascicolo.

Alla sera alcuni palchi messi cortesemente a nostra disposizione accolsero gran numero di congressisti al Teatro Argentina.

Il 14 ottobre si ebbe al mattino la presentazione dei bilanci che furono approvati senza discussione. Quindi l'Ing. Catani lesse una nota sulla ghisa elettrica e ghisa ad alti forni, nella quale dà le formole dimostrative del prezzo relativo che devono avere l'energia elettrica e il carbone perchè un sistema di produzione sia preferibile all'altro. I signori Ing. Bellini e A. Tosi espongono poi il loro sistema di telegrafia senza fili dirigibile. Nasce in merito una viva discussione cui prendono parte il Prof. Grassi, il Prof. Corbino, l'Ing. Barreca, l'Ing. Campos, l'Ing. Salvadori, specialmente circa le priorità di questo sistema rispetto al sistema Artom. La discussione si prolunga assai, pure essendo contenuta dal Presidente nei limiti di una discussione scientifica, non essendo il Congresso terreno opportuno per una discussione di priorità di brevetti. Ed il Presidente conclude poi augurando che questa grande invenzione italiana continui a rimanere essenzialmente italiana anche nelle novità ed importanza dei successivi perfezionamenti.

Stante l'ora tarda è rimandata al pomeriggio la lettura dell'Ing. Vallauri.

La seduta pomeridiana cominciò con una lettura dell'ing. Vallauri sulle proprietà delle lamiere di ferro-silicio. Le curve di permeabilità e di isteresi di tale materiale, e la sua resistività elettrica, mostrano che tale materiale è eminentemente proprio alla costruzione dei trasformatori; solo il prezzo ne è tuttora molto elevato, fosse anche per ragioni di brevetto; ma l'uso andrà certo estendendosi quando il prezzo potrà diminuire.

In seguito l'Ing. Crudeli viene a parlare su un problema di minimo che si è presentato in elettrotecnica, a proposito di alcuni studi pubblicati recentemente sul traferro della dinamo, calcolato in modo da avere le minime perdite per correnti di Foucault; e l'A. mostra che il minimo



suddetto non è un minimo assoluto, poichè esistono altri minimi. L'ingegnere Arcioni ci fa vedere il suo apparecchio di protezione delle reti secondarie da un contatto col circuito primario di un trasformatore; apparecchio che ottenne, come è noto, il premio di L. 8000, nel concorso internazionale bandito dalla Società per prevenire gli infortuni del lavoro, con una giuria presieduta dal prof. Kapp. L'ing. Semenza descrive un suo metodo di protezione degli impianti contro le sovratensioni, basato sull'uso di una gabbia di Faraday avvolgente la cabina o stazione da proteggere, la quale gabbia è unita alla linea aerea penetrante nella stazione, coll'intermedio di un condensatore e di un'autoinduzione (oppure di più sistemi simili in parallelo) calcolati in modo che l'impedenza, colle frequenze attribuite alle scariche oscillatorie, sia abbastanza piccola. Ed infine il sig. Perego parlò dei vari sistemi di telegrafia e telefonia simultanea sullo stesso filo, e del sistema suo proprio da lui stesso immaginato.

Queste varie letture furono assai interessanti e vennero molto applaudite.

Terminate così le letture, il Presidente sciolse l'adunanza non senza che l'ing. Silva, rammentando che il triennio presidenziale stava per finire, proponesse ai convenuti un evviva al presidente cessante, che tante cure ebbe in prò dell'Associazione; e le parole del Silva furono accolte da vivo applauso.

Alla sera un suntuoso banchetto, offerto dalla Sezione di Roma, riuniva un centinaio circa di congressisti all'Hôtel Continentale. Era presente il Sindaco sig. Nathan; il Ministro dei Lavori pubblici, pure invitato, aveva delegato a rappresentarlo S. E. il Vice Segretario di Stato On. Dari; il quale però si scusò di non potere intervenire, avendo avuto solo con grande ritardo tale delega da S. E. il Ministro. La massima cordialità regnò fra i commensali, tra cui erano una ventina di gentili signore.

Alle frutta parlò prima il Presidente, ing. Jona; egli esordì dicendo che queste riunioni ad un amichevole banchetto erano le più frequentate dai soci, ed erano perciò le migliori per ringraziare i colleghi della Sezione romana dell'accoglienza cordiale insieme e principesca che ci avevano fatto e del bellissimo programma di visite che ci hanno preparato tra le quali importantissima quella agli impianti della Società Elettrochimica, augurando che non abbia a verificarsi qui uno sinedoche — figura rettorica che si usa quando si dice o si lascia visitare la parte per il tutto. E dopo avere accennato umoristicamente agli insegnamenti di questo Congresso, prendendo in esame le varie letture fatte, a cominciare da quelle del dott. Finzi sulle ferrovie elettriche " che da trifasi " sono trasformate in monofasi, perdendo due fasi per istrada, in attesa " di perdere l'ultima fase, per trasformarsi in ferrovie a vapore „ e venendo sino alla lotta fra la telegrafia e telefonia senza fili da una parte, ed il Perego dall'altra, che vuole invece telegrafare e telefonare simultaneamente sullo stesso filo, " mentre io, modesto fabbricante di fili, pen-

" savo che oramai occorrerà aumentare i nostri impianti, per fabbricare " i fili anche per la telegrafia senza fili ", concluse che questo Congresso ci aveva anche insegnato o a dir meglio aveva rafforzato in noi l'opinione già antica sulla grande cordialità dei colleghi romani in cui onore alzava il suo bicchiere.

Il Sindaco Nathan esordì un suo brindisi notando come egli del nostro Congresso partecipa solo a queste riunioni più brillanti, poichè nelle altre " coi vostri segni algebrici, ci capisco poco " — e finì con un saluto ed un augurio all'Associazione, alla quale recentemente il Municipio di Roma si inscrisse come Socio.

Il prof. Ascoli recando i saluti della Sezione di Roma disse che è questa che deve ringraziare i colleghi delle altre Sezioni di averla scelta a Sede del Congresso, e non essere da essi ringraziata — e brindò all'avvenire dell'Associazione.

Alla sera poi, alle 22, il Municipio di Roma accoglieva i congressisti nelle superbe sale dei Musei Capitolini, in mezzo ai tesori d'arte antica raccolti con tanta profusione in quei Musei unici al mondo e la cui visita lascia sempre un'impressione così profonda e suggestiva.

Il sabato 15 ottobre, di buon mattino, cominciarono le escursioni. Interessante assai la visita alla ferrovia monofase di Civita Castellana, ed alla Centrale di Tor di Quinto, equipaggiata con macchinario della ditta Gadda e C. Assai notato l'impianto di sollevamento dell'acqua di condensazione del Tevere, acqua sollevata sino a 16 m. di altezza e che viene poi restituita al Tevere coll'intermedio di una turbina per ricuperare almeno parzialmente l'energia spesa nel sollevamento. Si visitò poi lo Stabilimento della Cines per la fabbricazione delle pellicole cinematografiche; lo Stabilimento comprende anche due grandi teatri a pareti completamente in vetro per le scene preparate da cinematografie, e si ebbero spiegazioni sui *trucchi* adoperati in tali scene. Nel pomeriggio il prof Majorana, direttore dell'Istituto Superiore dei Telegrafi, fece ai Congressisti esperimenti di radiotelefonia con Monte Mario, turbati un po' da un violento temporale scatenatosi appunto in quel momento, con scariche elettriche pericolose sull'antenna. Ad ogni modo gli esperimenti riescirono assai bene, col microfono a getto liquido del prof. Majorana. I congressisti si recarono quindi a visitare l'Istituto sperimentale delle ferrovie dello Stato, ove è una ricca raccolta di apparati e strumenti per ricerche ed esperimenti di tutti i generi che possono interessare le ferrovie, dalle prove meccaniche o chimiche dei tessuti, ferri, cemento a quelle elettriche dei conduttori ed apparecchi, a quelle micrografiche sui ferri, acciai, pietre, ecc., e persino a ricerche batteriologiche sulle acque potabili. La sera il pranzo Sociale al Ristorante Valiani riunì di nuovo i Congressisti che si separarono dopo i brindisi fatti dall'ing. Ferrari e dall'ing. Semenza, il quale ultimo trasse partito della sua lettura sulla gabbia di Faraday per mostrarne l'applicazione ad altri fatti della vita sociale.



Il venerdì 16 ottobre cominciarono le escursioni propriamente dette, con una visita all'impianto di Subiaco. È appena necessario ricordare che in questo impianto e per la prima volta si usarono alternatori alla tensione diretta di 30.000 volt; ottenendo con ciò una semplificazione notevolissima nell'impianto stesso, che apparve così assai raccolto, e nello stesso tempo sicuro, coi suoi due alternatori di 5000 chilowatt a 30.000 volt. Anche in questo impianto, come già in quello antico di Tivoli, la Società Anglo-Romana fu quindi un precursore.

La visita all'impianto di Subiaco fu preceduta da una colazione offerta ancora dalla cortesia dei colleghi romani, e seguita da una visita a Santa Scolastica ed al Santo Speco di S. Benedetto, reliquie di gran pregio ed interesse di sei o sette secoli fa, ed illustrati recentemente nel " Santo „ del Fogazzaro. Alla sera l'Anglo-Romana ci volle ancora riunire a banchetto all'Albergo Aniene a Subiaco; e, nel brindisi di saluto e ringraziamento, il Presidente, ancora l'animo pieno dalle impressioni di Santa Scolastica e del Sacro Speco, esordì nientemeno che con un versetto latino del Salmista, inneggiante alla Provvidenza che fa tutto pel nostro bene; per concludere che la Provvidenza per nostro bene non ci diede quel nero carbone che appesantisce e rende così tristi quei paesi che ne posseggono; ma ci diede l'acqua, viva e pura, e ci diede il Commendatore Pouchain per utilizzarla ed il prof. Mengarini per fare un impianto pieno di audaci e sapienti novità, che farà epoca nella storia dell'Elettrotecnica. Il Comm. Pouchain rispose ringraziando del brindisi e del saluto rivolto a lui ed ai suoi collaboratori, rievocando alla Società Anglo-Romana tutto il merito di questa iniziativa, ed il merito anche, soggiunse, di aver fatto piovere ieri, per prepararci oggi una giornata così bella e senza fastidi di polvere.

Si scappò dal pranzo, che il treno ci attendeva per portarci a Sulmona, dove arrivammo che era circa l'una antimeridiana del sabato. I cortesissimi Sulmonesi si erano fatti in quattro per ospitarci bene nelle loro stesse abitazioni, non potendo gli alberghi locali accoglierci tutti. Il Sindaco marchese Mazzara, spinse la cortesia sino a venire personalmente a riceverci alla stazione, in quell'ora così incomoda; del resto buona parte della città stava aspettandoci. E si ripartì da Sulmona di buon mattino per Bussi a visitare gli impianti della Società Elettrochimica. Pur troppo la *sinedoche* del primo brindisi presidenziale, entrò in funzione; chè la visita dovette limitarsi alla parte idroelettrica degli impianti e non alla parte elettrochimica. Ma queste industrie elettrochimiche sono troppo giustamente gelose dei loro processi di fabbricazione perchè si possa fare alla Società Elettrochimica il menomo appunto.

Del resto l'impianto idraulico del Tirino (2 alternatori Gadda da 3000 HP, 6000 volt, 45 periodi) e specialmente quello del Pescara (4 alternatori Gadda 2800 HP, 6000 volt, 45 periodi), con quel bacino di carico scavato nella montagna, sono di per sè così interessanti da giustificare pienamente una visita della nostra Associazione.



La Società Elettrochimica fabbrica con questi impianti soda elettrolitica, cloruro di calce, clorati, cloro liquido, ferrosilicio, carburo di calcio ed alluminio ridotto dalla bauxite delle miniere possedute dalla Società stessa. In un'altra officina a Piano d'Orte, non vista da noi, perchè si trova una dozzina di chilometri più lontano, fabbrica anche la calciocianamide. La squisita cortesia della Società Elettrochimica ci volle anche radunare a colazione a Bussi; e nel brindisi di ringraziamento il Presidente ing. Jona, che come Membro della Commissione per il Concorso al Merito industriale, aveva avuto occasione di visitare minutamente anche la parte Elettrochimica, assicurò scherzosamente i colleghi che si fabbricavano veramente colà tutti i prodotti indicati, soggiungendo essere più che naturale la riserva fatta dalla Società di non mostrare ai Congressisti anche gli impianti elettrochimici; e finì coll'augurare che tali impianti vengano ad estendersi e svilupparsi talmente da diventare un'industria comune, sì da togliere ogni ragione a tali riserve; e che allora la Società Elettrochimica ci voglia invitare ad un'altra visita... senza sinedoche. Rispose l'ing. Del Bono, a nome della Società, scusandosi di non avere potuto per le ragioni ovvie, indicate dal Presidente, fare visitare minutamente tutte le parti dell'impianto, ed augurandosi ad ogni modo che i Congressisti avrebbero pure trovato grande interesse anche solo nella parte idroelettrica dell'impianto. Ciò che è perfettamente vero.

Il Presidente prese ancora la parola per mandare un saluto alla Città di Sulmona ed al suo Sindaco, Marchese Mazzara. Siamo passati, disse, attraverso alla bella città come una meteora; vi siamo arrivati a notte piena, disturbando tutti gli abitanti, che così gentilmente ci offrirono ospitalità nelle loro case; ne siamo ripartiti di buon mattino, disturbando ancora una volta gli abitanti, e non abbiamo neanche potuto scambiare con loro una parola cortese che esprima loro la nostra gratitudine.

E su proposta dell'Ing. Loria venne mandato al Sindaco di Sulmona un telegramma di ringraziamento, che esprimeva questi sentimenti nostri, ed il nostro vivo dispiacere di non avere potuto fermarci di più in questa bella terra d'Abruzzo. Il Sindaco ci rispondeva tosto con uno splendido telegramma che l'ospitalità offerta dalla sua città rappresentava solo una parte minima di quanto essa desiderava ardentemente di fare in onore dei congressisti, e che era spiacente non fosse stato possibile prolungare la nostra permanenza a Sulmona.

Alla sera alle 18 si partì da Bussi per Roma; ed un pranzo in treno, servito con cestini ben colmi, finì il nostro Congresso: dal quale riportammo tutti una impressione indimenticabile e per la cortesia dei colleghi romani, e per l'interesse degli impianti visitati, e pel paesaggio superbo, e le grandi memorie evocate da queste terre, da Subiaco agli Abruzzi, che tutti desideriamo ardentemente di poter rivedere in un viaggio meno affrettato.

E. J.

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1906
BILANCIO CONSUN

RENDITE	Preventivo 1907	Consuntivo			Differenza
***a*) Ordinarie:**					
Contributi delle Sezioni:					
Sezione di Bologna . . . . . . L.		560 —			
" " Firenze . . . . . . "		1006 65			
" " Genova . . . . . . "		650 —			
" " Milano . . . . . . "		4106 65			
" " Napoli . . . . . . "		1290 —			
" " Padova . . . . . . "		510 —			
" " Palermo . . . . . . "		330 —			
" " Roma . . . . . . "		2000 —			
" " Torino . . . . . . "		2060 —			
"	12600		12513 30		— 86 70
Vendita e abbonamenti Atti . . . "			31 50		+ 31 50
Proventi per estratti Atti e contributi stampa Atti . . . . "			300 —		+ 300 —
Vendita distintivi sociali . . . . . "			83 —		+ 83 —
Vendita clichés Atti . . . . . . "			58 55		+ 58 55
Proventi diversi . . . . "			71 —		+ 71 —
Interessi capitale (4 %) . . . . . "	400		732 97		+ 332 97
TOTALE ENTRATE ORDINARIE L.	13000			13790 32	+ 790 32
***b*) Straordinarie:**				— —	
TOTALE RENDITE L.				13790 32	

STATO PATRIMONIALE ALLA CHIUSURA DELL'ESERCIZIO 1907.

Patrimonio alla chiusura Esercizio 1906	L.		17229 14
Accrediti	"		35 50
	L.		17193 64
Avanzo Esercizio 1907: Contanti	"	1781 37	
Crediti	"	770	
			2551 37
Patrimonio alla chiusura Esercizio 1907	L.		19745 01

Si inscrivono per memoria (come da nota a parte): Mobilio — Distintivi sociali — Periodici ricevuti in cambio — Pubblicazioni sociali in magazzino.

— SEDE CENTRALE MILANO.
TIVO ESERCIZIO.

SPESE	Preventivo 1907	CONSUNTIVO			Differenza
a) **Ordinarie:**					
Pubblicazione Atti - Testo . . . . L.		3787 85			
Figure . . . „		644 60			
Estratti . . . „		654 40			
Spedizione Atti „		881 78			
Elenco Soci e Spedizione . „		1219 64			
Avvisi pubblicità „		46 —			
Indice Decenn. „		545 —			
„	8500		7779 27		— 720 73
Riunione Annuale . . . . „	1000		589 96		— 410 04
Distribuzione Periodici alle Sezioni. „	200		56 38		— 143 62
Affitto e servizi locale Sede Centrale „	400		520 —		+ 120 —
Stipendi e gratificazioni . . . . . „	2000		1020 —		— 980 —
Stampati varî . . . . „	400		445 20		+ 45 20
Spese postali e minute . . . . . „	400		416 60		+ 16 60
Cancelleria . . . . „	200		132 14		— 67 86
Rilegatura periodici. . . . . . . „	500		— —		— 500 —
Distintivi sociali . . . . „	—		119 40		+ 119 40
Mobilio . . . . „	200		— —		— 200 —
Diversi . . . . „	—		160 —		+ 160 —
TOTALE SPESE ORDINARIE . L.	13800			11238 95	—2561 05
b) **Straordinarie:**				— —	
TOTALE SPESE L.				11238 95	
Avanzo Esercizio 1907 . . . . . L.				2551 37	
L.				13790 32	

IL PRESIDENTE
Ing. E. JONA.

Il Segretario Generale
Ing. V. ARCIONI.

Il Cassiere
Ing. A. BIANCHI.

I Revisori dei Conti: Ing. F. CARCANO, Ing. C. CLERICI, Ing. M. VITALE.

Approvati dall' Assemblea generale del 14 Ottobre 1908.

PREVISIONE D'ASSESTAMENTO DELL'ANNO
BILANCIO PRE

RENDITE	CONSUNTIVO 1907	Primo Bilancio Preventivo 1908	Previsione di assestamento 1908	PREVENTIVO 1909
a) **Ordinarie:**				
Contributi delle Sezioni . . . . L.	12513 30	12500 —	12970 —	13000 —
Vendita e abbonamento Atti . . . . „	31 50	— —	30 —	— —
Proventi per estratti Atti e contributi stampa Atti . . . . „	300 —	— —	50 —	— —
Vendita distintivi sociali . . . . „	83 —	— —	— —	— —
Proventi diversi . . . . „	71 —	— —	— —	— —
Vendita clichés Atti . . . . „	58 55	— —	— —	— —
Interessi capitale 4 % . . . . „	732 97	700 —	800 —	850 —
TOTALE RENDITE ORDINARIE L.	13790 32	13200 —	13850 —	13850 —
b) **Straordinarie** . . . . „	— —	— —	— —	— —
TOTALE RENDITE L.	13790 32	13200 —	13850	13850 —
L.	13790 32	13200 —	13850 —	13850 —

CONTRIBUTI SEZIONI

CONTRIBUTO 1908	Versato al 13 Agosto	TOTALE
Sezione Bologna . . . L.	— —	510 —
„ Firenze . . . . „	450 —	960 —
„ Genova . . . . „	350 —	620 —
„ Milano. . . . . „	3500 —	4930 —
„ Napoli . . . . „	— —	1210 —
„ Padova . . . . „	—	560 —
„ Palermo . . . . „	— —	290 —
„ Roma . . . . . „	1000 —	1840 —
„ Torino. . . . . „	1000 —	2050 —
Totale L.		12970 —

Il Segretario Generale

Ing. V. ARCIONI.



1907 — SEDE CENTRALE MILANO.
VENTIVO 1908.

SPESE	CONSUNTIVO 1907	Primo Bilancio Preventivo 1908	Previsione di assestamento 1908	PREVENTIVO 1909
a) **Ordinarie:**				
Pubblicazione Atti L	7779 27	7500 —	8000 —	8000 —
Riunione Annuale . . . . „	589 96	1000 —	600 —	600
Distribuzione periodici alle Sezioni . . . „	56 38	100 —	100 —	100 —
Affitto e Servizi . . . . „	520 —	500 —	520 —	800 —
Stipendi e gratificazioni . . . . „	1020 —	2000 —	1200 —	2400 —
Stampati varî . . . . „	445 20	500 —	800 —	600 —
Spese postali e minute . . . . „	416 60	500 —	500 —	500 —
Cancelleria . . . . „	132 14	250 —	200 —	200 —
Rilegatura periodici e libri. . . . . . . „	— —	100 —	— —	50 —
Distintivi sociali . . . . „	119 40	— —	— —	— —
Mobilio . . . . „	— —	— —	— —	100 —
Imprev. ed ev. spese per Com. Int. Standardizz. „	160 —	500 —	100 —	— —
Imprev. ed a disposizione del Presidente per rimborso eventuali spese ferroviarie dalla sua residenza alla Sede dell'Ufficio Centrale „	— —	— —	— —	500 —
TOTALE SPESE ORDINARIE L	11238 95	12950 —	12020 —	13850 —
b) **Straordinarie:**				
Trasporto, arredamento nuova sede . . . . „	— —	— —	1000 —	— —
TOTALE SPESE L.	11238 95	12950 —	13020 —	13850 —
Avanzo . . . . „	2551 37	250	830 —	— —
L.	13790 32	13200 —	13850 —	13850 —

IL PRESIDENTE
Ing. E. JONA.

Il Cassiere
Ing. A. BIANCHI.

I Revisori dei Conti: Ing. E. CARCANO, Ing. C. CLERICI, Ing. M. VITALE.

Approvati dall'Assemblea generale del 14 Ottobre 1908.

Verbale della Seduta del

CONSIGLIO GENERALE

tenuto in Roma il 13 Ottobre 1908.

ORDINE DEL GIORNO:

1. Comunicazioni della Presidenza;
2. Bilanci;
3. Ripresa in esame delle questioni già dibattute sopra una proposta per rendere mensili gli Atti dell'A. E. I.; sulla domanda per erigere l'A. E. I. in Ente Morale;
4. Eventuali e varie.

La seduta è aperta nei locali della Sezione di Roma, alle ore 10.30.

Presenti i Sigg.: Ing. JONA, *Presidente*, ASCOLI, FERRARIS, VEROLE, GOLA, LA PORTA, ANNOVAZZI, FUMERO, LATTES, GRASSI, FENZI, ARCIONI, SILVA, PIAZZOLI, MORELLI.

Scusano la loro assenza i Consiglieri Sigg.: MILANI, GADDA, PANZARASA, BIANCHI, BERTINI, BELLUZZO, RUMI.

Ing. **Jona**, Presidente — Mi rincresce dovere aprire questo Consiglio con una comunicazione assai dolorosa. Ieri stesso, qui in Roma, ricevetti una lettera dell'Ing. Santarelli, Presidente della Sezione di Firenze, che mi annunciava le dimissioni di un gran numero di soci di quella Sezione, in seguito alle quali egli aveva convocato la Sezione per procedere allo scioglimento. Alcuni pochi soci della Sezione hanno manifestato in seguito l'intenzione di passare ad altre; di 16 soci non dimissionari non si sa ancora cosa vorranno fare. Tale notizia fece a me molto dispiacere, ed altrettanto ne proverà il Consiglio; ma francamente io non vedo che tali dimissioni in massa siano giustificate; e non posso altro che esprimere la speranza e l'augurio che i soci fiorentini vorranno ritornare nell'Associazione, se non subito, almeno nell'anno venturo quando sarà insediata la futura nuova Presidenza. L'Ing. Santarelli mi scrive poi che venne nominata una Commissione liquidatrice, di cui egli non fa parte; e che l'Associazione dovrà dirigersi ad essa Commissione per le ulteriori eventuali comunicazioni, avendo quella Presidenza rimesso ad essa ogni potere. Ma su questo punto osserverò a quella Presidenza che tale Commissione è una istituzione puramente interna, e la nostra Associazione non può trattare con altri che colla Presidenza, sino a che ogni questione pendente fra la Sezione e l'Associazione sia risolta.

Bilanci. — Vennero distribuiti i bilanci che i Sigg. Consiglieri hanno potuto esaminare. Su poche cifre fermerò la loro attenzione.

Consuntivo 1907. — Si sono spese quasi 8000 lire nella pubblicazione degli Atti, e questa spesa forma di gran lunga la quota maggiore

delle nostre uscite. Con tutto ciò il bilancio 1907 si chiude con un avanzo di circa L. 2500 avendo potuto conseguire notevoli economie in confronto del bilancio preventivo. Il patrimonio liquido dell'Associazione sale così, alla fine dell'esercizio 1907 a L. 19745.— che sono depositate alla Banca Commerciale, dalla quale ottenemmo un conto corrente all'interesse di favore del 4 %.

Previsione assestamento 1908. — Pel 1908, essendo oramai prossimi alla fine dell'esercizio, possiamo fare un bilancio di previsione di assestamento relativamente preciso; e prevediamo così un avanzo di L. 830. Questo avanzo è dovuto però per L. 800 agli interessi dei capitali patrimoniali; di modo che presso a poco tutta la entrata di esercizio dell'Associazione è stata spesa: la maggior parte, L. 8000, nella pubblicazione degli Atti, L. 1000 sono disposte per trasporto ed arredamento nuova Sede.

Preventivo 1909. Il preventivo 1909 è stato compilato sulle basi del consuntivo 1908. In esso figura una entrata di L. 13.850, nella quale è sempre computata la quota solita della Sezione di Firenze; poichè, come dissi, solo ieri ebbi notizia delle dimissioni colà avvenute. Non crederei di toccare questo preventivo di entrata, il quale resterà a dimostrare anche la nostra speranza che i colleghi fiorentini vorranno rientrare in buon numero nell'A. E. I.; del resto i nostri bilanci preventivi sia all'entrata che all'uscita sono suddivisi in capitoli per farci un'idea della rendita e delle spese; ma questi capitoli non hanno la fissità dei bilanci, ad esempio dello Stato, che non possono spendere in più in nessun capitolo e si sforzano anche di non spendere meno. Cosicchè se sarà necessario nel corso dell'annata si farà qualche economia per compensare questa diminuzione di rendita. Al preventivo di spesa è segnato 8000 lire per gli Atti, ed inoltre due capitoli sono nuovi ed in aumento. Una somma di L. 2400 è portata come stipendi e gratificazioni, in luogo delle L. 2000 del preventivo 1908 (che si ridussero effettivamente ad una spesa di L. 1200). Questo aumento proviene dal fatto che io troverei proprio opportuno di prendere in più un impiegato di qualche levatura, un giovine ingegnere ad esempio, che, con una qualche indennità, dedichi alcune ore settimanali alle cose dell'A. E. I. Una somma di L. 500 è poi esposta come imprevisti e a disposizione del Presidente per rimborso eventuali spese ferroviarie dalla sua residenza alla Sede dell'Ufficio Centrale. Non ho creduto di dividere questa somma in due capitoli distinti per ragioni ovvie; è del resto una somma che sarà sufficiente sempre e spesso anche sovrabbondante, poichè tale somma è destinata esclusivamente al rimborso di spese puramente ferroviarie che il Presidente facesse o autorizzasse a fare al Segretario Generale, per recarsi alla Sede dell'Ufficio Centrale per affari dell'Associazione. Come al solito fummo un po' larghi sulla valutazione delle spese che potranno facilmente esser diminuite.

Locali A. E. I. Un'altro capitolo venne aumentato, quello dell'affitto locali e servizi, L. 800. Su questo non sarà facile avere economie. Oc-



corre infatti una sala un po' grande anche pel molto materiale da immagazzinare.

Ciò esposto il Presidente apre la discussione sui bilanci.

Lattes – Chiede perchè venne esposto nel bilancio di assestamento del 1908 ed in quello di previsione del 1909 una somma di L. 600 per la riunione annuale invece delle 1000. Crede debbasi ripristinare la somma di L. 1000 dei bilanci passati.

Jona Pres. — Osserva che la somma di L. 1000 non fu mai effettivamente spesa; anche l'anno scorso si spesero meno delle L 600 impostate ora in bilancio.

Lattes — L' anno scorso la Riunione non era presso una Sezione; ed insiste perchè almeno nel bilancio del 1908 colla Riunione a Roma, si mantengano le L. 1000 del primo preventivo.

Jona Pres. — Osserva che, come già disse, il nostro bilancio è diviso in capitoli che servono di guida al preventivo delle rendite e delle spese; ma tali capitoli non sono assoluti e tali che non possa essere consentita una maggiore spesa in un capitolo se necessaria, e non si debba conseguire una economia in un altro, se possibile. Il nostro non è un bilancio come quello dello Stato. Se sarà necessario spendere 1000 lire per questa riunione di Roma, invece delle 600 preventivate le spenderemo; ecco tutto.

Lattes — Insiste e vorrebbe portare la questione all'Assemblea Generale.

Ascoli — Dopo le spiegazioni del Presidente non trova necessario di insistere.

Silva — È dello stesso parere del prof. Ascoli.

Ferraris – È pure del parere del prof. Ascoli. Se mai sarebbe invece da vedere se non convenga portare a L. 1000 la cifra imposta nel bilancio preventivo pel 1909; nota infatti che pel 1908 provvede già il primo bilancio approvato l'anno scorso, con una impostazione di L. 1000.

Jona Pres. — Osserva che all'Assemblea Generale questioni simili o passano inosservate o danno luogo a discussioni interminabili, affatto fuori di proporzione coll'entità della cosa; e che ad ogni modo anche andando all'Assemblea bisogna portare un bilancio approvato dal Consiglio, e non lasciato in sospeso. Ripete le dichiarazioni già fatte, aggiungendo anche che nel primo preventivo 1908 erano impostate L. 1000; e che ad esso preventivo ci si potrà riferire tal quale come a quello fatto ora. Prega l'ing. Lattes di non insistere nella sua proposta.

Lattes — Ritira la sua proposta, domandando solo che siano inserite a verbale le discussioni avvenute in merito.

I bilanci sono così approvati dal Consiglio.



Norme di sicurezza per gli impianti elettrici.

Jona Pres. — Riferisce sugli ordini del giorno votati dalle Sezioni di Torino e di Milano in merito a tale questione (Vedi Atti, fascicoli 3° e 4°. 1908). Non occorre che ripeta gli argomenti per cui egli è affatto contrario a stabilire tali norme da parte dell'A. E. I.; e il nessuno risultato avuto dalla Commissione che era stata nominata anni fa nel 1902 per redigere tali norme lo conferma anche più nella sua opinione. Dato però tale sua contrarietà non può nominare egli stesso una nuova Commissione, e qualora il Consiglio crede che l'A. E. I. debba studiare e proporre tali norme lascierà al suo successore la nomina della Commissione relativa.

Ascoli — Ritiene che la causa dell'insuccesso della Commissione precedente dipende dalla vastità del programma che si proponeva. Ritiene opportuno nominare una Commissione che studi tali norme, la quale Commissione abbia anzi carattere permanente perchè possa modificare tali norme qualora sia necessario, e questa Commissione dovrebbe adunarsi alcune volte ogni anno.

Silva — Era forse in altri tempi piuttosto favorevole ad un Regolamento; ma il nessun risultato avuto dalla Commissione del 1902 gli dimostra che non è un lavoro fattibile; e riterrebbe pernicioso nominare altra Commissione a questo scopo. In Italia, ove non abbiamo regolamenti, gli impianti non sono peggiori di quelli che si trovano in Germania, ove vige il Regolamento del Verband.

Piazzoli — È favorevole ad un Regolamento emanato dall'A. E. I. Egli si trovò spesso in obbligo di riferirsi a quello del Verband e gli rincrebbe dovere ricorrere a regolamenti stranieri.

Ferraris – Dice che la Commissione del 1902 si era riunita col proposito di non far niente. Era troppo numerosa; e la Commissione non fece nulla, crede necessario un regolamento e ritiene utile lo faccia l'A. E. I. prima che lo faccia il Governo; il regolamento non è forse necessario per le grandi Società, ma lo è per le piccole; e lo è poi in caso di infortuni.

Gola — È pure favorevole a che si faccia un regolamento.

Grassi — È favorevole alla proposta Ascoli di una Commissione permanente.

Arcioni — Lasciando a parte la difficoltà di far il Regolamento, certo che se ci fosse oggi saremmo contenti di averlo; epperciò si può farlo per gradi, distinguendo le questioni da trattare e incaricandone le varie Sezioni.

Ascoli ed altri — Trovano che ad ogni modo l'Assemblea Generale del 1901 aveva dato voto favorevole allo studio di un Regolamento da farsi mediante apposita Commissione; e che tale voto deve essere esaudito.

Jona Pres. — Osserva che in seguito a quel voto venne nominata una Commissione; la quale non esaurì il suo compito; e dietro deliberazione del Consiglio venne poi assegnato alla Commissione stessa un termine

di sei mesi entro il quale essa doveva riferire, altrimenti sarebbe decaduta. La Commissione non riferì entro detto termine; ed il suo mandato venne così a decadere. Ma questo non toglie che il voto dell'Assemblea del 1901 non sia stato tenuto in ogni considerazione. Cosicchè il Consiglio può oggi riprendere in esame la questione e deliberare su esso *ex novo*.

Annovazzi — È pure di parere che convenga studiare queste norme di sicurezza.

Jona Pres. — Non crede utile prolungare la discussione poichè il Consiglio già conosce i termini della questione; e pone perciò senz'altro ai voti la proposta che gli venne presentata, ripetendo che il voto del Consiglio sarà, se mai, accolto dalla futura Presidenza:

« *Il Consiglio approva di deferire alla Presidenza futura la nomina di una Commissione di cinque membri coll'incarico di compilare delle norme di sicurezza per gli impianti elettrici* ».

Il Consiglio approva a maggioranza di 10 voti contro 5.

Proposta Utili, circa l'istituzione di un laboratorio di prova delle lampade ad incandescenza (Vedi Atti, fascicolo 2°, anno 1908).

Jona Pres. — Riferisce circa questa proposta ed il voto della Sezione di Napoli. Il Socio G. Utili vorrebbe che l'A. E. I. impiantasse un laboratorio per la prova delle lampadine; e la Sezione di Napoli ha emesso un voto favorevole, aggiungendo che anche il Governo dovrebbe interessarsi di queste prove a tutela dei consumatori. Il Presidente si dichiara lieto che un Socio abbia così fiducia nell'opera dell'Associazione da ritenerla atta ad istituire tale laboratorio di controllo. Egli ricorda un laboratorio analogo istituito dalla Associazione Esercenti Imprese Elettriche, presso la Società Edison a Milano, il quale rimase affatto inoperoso; ciò che sembrerebbe dimostrare la poca utilità di simile istituzione. Utile o no però, essa sorpassa di gran lunga i mezzi di cui l'A. E. I. può disporre.

Grassi, Ascoli ed altri prendono la parola dicendo che l'A. E. I. non ha possibilità di occuparsi di tale questione. Esistono i laboratori elettrotecnici delle Scuole speciali che possono essere consultati in caso di bisogno; ma certamente neanche essi sono in grado di fare su larga scala tali controlli.

Dopo altra discussione *il Consiglio delibera di non potere accettare la proposta Utili ed i voti relativi formulati dalla Sezione di Napoli.*

Congresso di Marsiglia.

Jona Pres. — Informa il Consiglio che il Congresso di Elettrotecnica a Marsiglia l'A. E. I. era rappresentata dal prof. Lori, che aveva facoltà di aggregarsi quegli altri Soci che si trovassero presenti.

Standardizzazione.

Jona Pres. — A Marsiglia il prof. Lori ebbe occasione di incontrare un membro inglese del Comitato internazionale di standardizzazione, ed

in seguito al colloquio avuto, l'A. E. I. fu invitata a mandare un proprio rappresentante al Consiglio dei delegati che si terrà a Londra il 20 corr.

Il Presidente riferisce sulla questione e ricorda le deliberazioni antecedenti del C. G.; non si credette allora opportuno di aderire subito a questo Comitato internazionale di standardizzazione epperciò egli, presidente, ritiene non essere il caso di mandare oggi un rappresentante. Il Presidente accenna che di quanto gli consta il Comitato inglese si è sinora occupato della questione della nomenclatura e di quella dei simboli. Questioni gravi, come quella della frequenza, non vennero sino ad ora prese in esame. Una delle ragioni per cui egli guarda con poca fiducia questa iniziativa inglese è che non venne dichiarato essere il sistema metrico decimale, base unica di ogni lavoro; e se questa che è la standardizzazione principale non è accolta in Inghilterra, non vede come si potrà standardizzare il rimanente. Egli cita i lavori dei Comitati di standardizzazione locali, nominati dalla Società degli ingegneri civili, meccanici, elettricisti, delle miniere, navali, ecc., inglesi, dove è tuttora escluso il sistema metrico; e come i componenti di tali Comitati (personalità illustri della scienza e della tecnica) sieno ancora i Membri del Comitato internazionale di standardizzazione — che perciò non possono in quest'ultimo Comitato pronunciarsi a favore dell'esclusivo uso del sistema metrico decimale. Ricorda che ad ogni modo, e sino dai primordi della questione egli, il Presidente, ricercò l'appoggio del Governo (Ministeri d'Agricoltura e delle Poste e Telegrafi); ma non ebbe risposte favorevoli alle domande ufficiose fatte. Ricercò anche l'appoggio degli industriali; poichè evidentemente la questione della Standardizzazione avrebbe importanza notevolissima per la industria; ma ebbe poche risposte favorevoli. Certo che se agli industriali si potesse presentare uno schema di lavoro di carattere pratico, sarebbe più facile raccogliere adesioni; ma è altrettanto certo che essi non s'interessano affatto alle questioni di nomenclatura e di simboli.

Ricorda che per partecipare a questo Comitato internazionale occorre pagare annualmente al Comitato Centrale in Inghilterra la somma di L. 1250; ed inoltre mandare delegati proprii alle discussioni dei Consigli di Londra. Occorreranno almeno due delegati, perchè abbiano competenza nelle varie questioni; e l'A. E. I. deve sceglierli essa stessa fra i Soci più adatti e non nominare chi occasionalmente si trovasse a Londra od avesse motivo o desiderio di andarvi, se vuole essere bene rappresentata; epperciò occorrerà almeno pagare ad essi le spese di viaggio. Fra tutto occorrerà così una somma annua di circa 3000 lire che non si possono trovare nel bilancio dell'Associazione.

Fumero — Dice che nel Congresso dell'A. E. I. venne recentemente votata, su proposta del Presidente, Ing. Esterle, una somma di L. 100 come contributo alla spesa per questo Comitato.

Grassi — Opina che il Governo potrà in seguito aderire.

Ascoli — Riconosce tutte le ragioni esposte dal Presidente; è però dolente che in un comitato internazionale al quale gran numero di na-



zioni hanno aderito manchi l'A. E. I., e propone perciò che, pure declinando cortesemente l'invito di mandare un nostro rappresentante, non si tagli la strada per l'avvenire, qualora in avvenire risultasse possibile entrare in tale Comitato.

Jona, pres. — Dice che in tutte le trattative fin qui svolte non venne mai esclusa la possibilità di un'adesione pel futuro. Quanto al grande numero di nazioni aderenti, egli lo considera più come un inciampo che come un invito a conseguire gli scopi desiderati.

L'Associazione Britannica, a cui la scienza e la tecnica sono debitori delle Unità elettriche, studiò da sè un sistema complesso di unità e le propose in seguito e le fece adottare dal mondo intero; e crede che il Comitato di standardizzazione funzionerebbe meglio se tutto il lavoro preparatorio fosse stato fatto da una sola nazione o da pochissime. Ma questi sono suoi apprezzamenti personali su cui è inutile insistere. Mette perciò ai voti la proposta Ascoli.

Il Consiglio approva.

Ente morale — Il Presidente ricorda la precedente deliberazione del Consiglio e la votazione testè fatta dai Soci in merito alla questione di erigere l'A. E. I. in Ente morale; o a dir meglio ad ottenere il riconoscimento giuridico della Associazione.

Crede inutile ogni discussione in merito, e se il Consiglio è di tale opinione, mette senz'altro ai voti la proposta.

Il Consiglio all'unanimità (meno il Cons. Gola) dà mandato alla Presidenza futura di fare le pratiche necessarie perchè l'Associazione sia eretta in Ente morale.

Jona, pres. — Ricorda la proposta già fatta nell'ultimo Consiglio per rendere mensili gli *Atti* della A. E. I., e le deliberazioni del Consiglio di rimandare la questione al prossimo Consiglio. Tale questione essendo già stata dibattuta in Consiglio egli apre senz'altro la discussione.

Lattes — In vista della prossima elezione di un altro Presidente crede che non si debba pregiudicare la questione con un voto.

Ascoli — Il C. G. può prendere cognizione della proposta ed incaricare la presidenza attuale di trasmetterla alla ventura. Entrando in merito della questione si può osservare che riescirebbe un legame troppo stretto fra l'A E. I. ed un periodico determinato; ci sarebbe poca differenza fra i nostri *Atti* e detto periodico e gli *Atti* potrebbero perdere di valore morale e di interesse per i Soci. Per queste ragioni appoggia la proposta Lattes.

Silva — È pure di parere che si abbia a rimettere la questione alla futura Presidenza.

Gola — Non gli pare opportuno questo sistema di rinvii; il C. G. attuale può deliberare oggi tal quale come il C. G. dell'anno venturo.

Ascoli — Il contratto impegnerebbe l'A. E. I. per gli anni successivi, di qui la ragione del rinvio della questione.

Grassi — Richiama l'art. 16 del Regolamento circa l'Ufficio Centrale, che è incaricato della stampa e della distribuzione degli *Atti*. Non crede

che un paio di mesi prima che entri in funzione l'Ufficio Centrale si debba aspettare a sentire la nuova Presidenza e il futuro C. G.

Jona, pres. — Prega quei Consiglieri che non fossero favorevoli alla proposta di esprimere liberamente la loro opinione contraria, e non di attenersi al sistema dei rinvii. Egli crede che l'anima dell'Associazione sia un tutto continuo e non vede perchè non potremmo deliberare oggi un impegno anche per due o tre anni avvenire. Egli non vede in che modo ci leghiamo ad un periodico determinato: noi facciamo un contratto con uno stampatore; solo che questo contratto è a condizioni eccezionalmente favorevoli come spera in confronto di quelli delle altre tipografie. Se prendiamo ad es. gli *Atti* del 1906, pei quali venne fatto un confronto l'anno scorso, essi costarono L. 3364.40; e ne uscirono solo quattro fascicoli. Colla nuova offerta, essi escirebbero in fascicoli mensili e costerebbero L. 2891.46 se con un contratto di un anno a 6 lire per cento fascicoli di 16 pagine; il quale prezzo diminuirebbe ancora a 5 lire per un contratto di tre anni, ed a 4 lire per contratto di 5 anni e più. Noto poi che sul prezzo esposto nel 1906 il nostro tipografo attuale fa ora un aumento di circa 18 %, già in vigore per l'anno in corso. È una grande economia non solo; ma abbiamo il vantaggio di rendere mensili gli *Atti*, cioè di stringere meglio tale legame coi nostri Soci. E certo, cogli *Atti* mensili, riceveremo più facilmente lavori dei Soci che ora si pubblicano in altri periodici, non amando in genere gli autori aspettare troppo tempo a vedersi pubblicati. Gli *Atti* uscirebbero nella loro veste attuale; e, dopo tutto, noi non diamo al periodico in questione un diritto nuovo, od una eslusività di riproduzione dei nostri articoli; esso può già ora, come gli altri periodici, e potrà in seguito, come gli altri periodici, ripubblicare articoli nostri *dopo che essi saranno stati diramati coi nostri Atti.* Solo che a maggiore compenso dell'economia che ci fa conseguire questo contratto, autorizziamo il tipografo a passare a detto periodico la composizione già fatta per noi. Ci sarà qualche cosa da disciplinare in questo contratto; ma egli lo ritiene conveniente per l'Associazione e non crede che il C. G. esorbiti dalle sue funzioni occupandosene oggi stesso; il rimandarlo al futuro Consiglio (il quale si radunerà forse solo a Pasqua, come avviene normalmente) vorrebbe dire dilazionare di un altro anno; ed il futuro C. G. ragionando come l'attuale potrebbe al più fare un contratto solo per altri due anni.

Fumero — Prende la parola solo per dire che egli non ha interesse personale nel contratto in parola; egli ha fatto questa proposta per portare alla Associazione un contributo da parte sua, come altri Soci e Consiglieri cercano di fare nella sfera delle proprie competenze e possibilità.

Ascoli — Propone il seguente ordine del giorno:

“ *Il Consiglio, preso cognizione della proposta del Presidente per rendere mensili gli Atti della A. E. I., ritenendola in massima vantaggiosa per l'Associazione, raccomanda al Presidente venturo di prenderla in considerazione per la propria gestione triennale* „.

Il Consiglio approva.



Sede della Riunione dell'A. E, I., pel 1909.

Jona, pres. — Comunica al Consiglio una lettera del Comitato della Esposizione di elettricità di Brescia del 1909. Tale Comitato prega di fissare Brescia a sede del futuro Congresso della A. E. I.

Ascoli — Non sarebbe favorevole a prendere una deliberazione in merito oggi; dovrebbe spettare al futuro Consiglio.

Jona, pres. — Osserva che sin qui fu l'Assemblea generale di un anno a scegliere la Sede della Riunione per l'anno venturo. La Sede di quest'anno venne proposta un anno fa.

Un Consigliere — È stata scelta nell'ultimo C. G. in gennaio.

Jona, pres. — Già un anno fa era stato dal Consiglio raccomandato alla Presidenza di studiare un programma comprendente una gita negli Abbruzzi; e nel giugno venne solo concretato meglio il programma facendo la Sede delle riunioni a Roma per maggiore comodità. Aggiunge per conto suo che qualora il Consiglio accetti la proposta di Brescia vorrebbe fare ancora un'altra proposta. Già per quest'anno aveva in mente di farla, ma poi fu distratto da altre cure; e sarebbe una Esposizione di elettricità della A. E. I. Parecchi Soci hanno immaginato degli apparecchi per i propri laboratori, che non sono costrutti industrialmente e che pure gioverebbe conoscere. Tali apparecchi non troverebbero un posto adatto nelle Esposizioni. Già per quest'anno, come disse, il Presidente avrebbe voluto fare in Roma, durante il Congresso, una Esposizione di simili apparecchi; qualcosa di simile a quello che tiene annualmente a Parigi la Società di Fisica. Egli fa la proposta pel venturo anno, come un aggregato alla Esposizione di Brescia.

Il Consiglio approva la scelta di Brescia e la proposta aggiuntiva del Presidente.

Durante le discussioni il Presidente informò incidentalmente il Consiglio dell'ingente materiale che si va accumulando negli uffici della A. E. I.: corrispondenza, clichés, giornali non richiesti dalle Sezioni, volumi *Atti* in soprannumero, ecc.: talchè, se oggi dovessimo trasportare la Sede non basterebbe un vagone completo per collocarvi tutto questo materiale. I volumi *Atti* in soprannumero di 50 a 100 costituiscono da soli per ogni anno da 50 a 100 volumi; e nel dodicennio sommano così a parecchie centinaia di volumi. È un materiale ingombrante di cui rincresce disfarsi perchè i nuovi Soci futuri potrebbero desiderare di avere la collezione completa degli *Atti*. Propone al Consiglio che gran parte di questi volumi di scorta si possono distribuire alle Sezioni che li richiedano e ne abbiano cura per rivenderli ai Soci vecchi o nuovi. Il Consiglio approva questa proposta di lasciare all'Ufficio Centrale solo una parte di queste scorte (una ventina di copie circa), distribuendo il rimanente alle Sezioni che ne facciano domanda.

La seduta è tolta alle ore 12.40.

SEZIONE DI FIRENZE.

Adunanza del 10 Ottobre 1908, ore 21,30'.

Ordine del giorno di convocazione.

1.° Scioglimento della Sezione in seguito alle dimissioni di N. 71 Soci a norma dell'Art. 1 dello Statuto sociale.
2.° Nomina della Commissione liquidatrice a norma dell'art. 25 del Regolamento della Sezione.

L'adunanza è aperta alle ore 21,30'. Sono presenti i Soci:

Amari, Triulzi, Picchi, Rampoldi, Magrini, Società Toscana per Imp. Elettriche (Magrini), Marzi, Minuti, Martinez, Pasqualini, Mondolfi, Corsini, Molfino, Monducci, Mariani, Poggi, Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno (Picchi), Società Telefoni Italia Centrale (Riccardi).

Presiede l'Ing. Santarelli.

Il presidente riferisce come in seguito alla votazione pel nuovo Statuto e Regolamento ed alle note lettere e circolari diramate in proposito molti soci o diedero le loro dimissioni o chiesero di passare ad altra Sezione della A. E. I. prevedendo il prossimo scioglimento della Sezione Toscana.

Il Consiglio Direttivo convocato in adunanza dal presidente il giorno 11 Luglio lasciava ad esso la facoltà di interpellare quei soci che non avevano ancora manifestata un'opinione sulla situazione ed in seguito convocare l'Assemblea generale.

Mandata una circolare raccomandata con ricevuta di ritorno ai soci sopradetti si ebbe questo risultato:

Soci della Sezione secondo l'ultimo elenco . . .	N. 88
Soci dimissionari al 10 Ottobre 1908	„ 69
Soci che chiesero di passare alla Sezione di Roma	„ 2
Soci che chiesero il mantenimento della Sezione .	„ 4
Soci che non risposero (compreso un moroso) . . .	„ 13

Ammettendo che coloro che non risposero sieno favorevoli al mantenimento della Sezione i soci sarebbero ridotti a 17 e siccome lo Statuto dice che ne occorrono 20 per costituire una Sezione fu creduto opportuno lo scioglimento.

Aperta la discussione l'Assemblea si mostra in generale favorevole allo scioglimento della Sezione ed in questo senso vengono presentati due Ordini del giorno:

I.

La Sezione Toscana della A. E. I. deplorando che in questi ultimi anni la Attività della Sede Centrale si sia esplicata principalmente nel



proporre e far votare modificazioni allo Statuto ed al Regolamento della nostra Associazione, falsandone il concetto al quale erasi ispirato il suo illustre fondatore.

Ritenendo che sieno da attribuirsi esclusivamente a tale motivo le dimissioni di 71 Soci,

Delibera con rammarico lo scioglimento della Sezione di Firenze auspicando alla A. E. I. lieto e prospero avvenire che possa ricondurla alle antiche e gloriose tradizioni.

Firmato: MAGRINI, RAMPOLDI, MONDOLFI, MARZI, MOLFINO.

II.

Constatato come le dimissioni della maggior parte dei soci sieno dovute al mutamento essenziale del concetto che informò la costituzione della Società,

Ritenendo che con le ultime modificazioni dello Statuto si è tolto quanto mirabilmente erasi ab origine ideato per tener vive ed unite le Sezioni,

Delibera di sciogliersi sperando che sorgano gruppi regionali autonomi, e che in un prossimo avvenire la federazione di tali gruppi ricostituisca una A. E. I. secondo il vecchio concetto con maggior vitalità nelle Sezioni e non ligia ad altri interessi che quelli ideali voluti dal suo glorioso fondatore.

Firmato: MARTINEZ.

L'ing. Amari chiede la votazione sull'Ordine del giorno puro e semplice.

Dopo breve discussione avendo i firmatari del primo Ordine del giorno dichiarato di ritirarlo associandosi a quello dell'ing. Martinez si procede alla votazione.

Alla proposta dell'ing. Amari prima votata perchè più lata si hanno 19 voti contrari e 2 favorevoli onde viene respinta.

L'Ordine del giorno Martinez viene poi approvato con voti 17 favorevoli e 2 contrari.

Nomina della Commissione liquidatrice.

A norma dell'Art. 25 del Regolamento della Sezione si procede alla nomina di una Commissione di 5 Membri che dovrà formare un bilancio di chiusura della Sezione disponendo delle eventuali attività secondo gli intendimenti manifestati dalla maggior parte dei Soci.

La Commissione viene formata dai soci:

MAGRINI, PICCHI, BRINI, MINUTI, CORSINI.

L'ing. Martinez comunica le sue dimissioni da Socio dell'A. E. I.

Alle ore 23,5' l'Adunanza è sciolta.

Il Segretario
Ing. ERNESTO CORSINI.

Occorrono due righe di commento a questo verbale.

A leggere il primo degli Ordini del giorno presentati si dovrebbe supporre che almeno i firmatari abbiano sempre avuto di mira "*il concetto al quale erasi ispirato l'illustre fondatore dell'Associazione.*" È facile attribuire ad un povero morto, che non può protestare, qualsiasi opinione; ma non è troppo presumere che almeno egli avrà avuto quella che i Soci dell'A. E. I. dovessere lavorare per la prosperità dell'Associazione. Leggano i Soci i nostri Atti e giudicheranno se quei Soci firmatari hanno mai fatto qualcosa di simile.

Uno di essi fu anche Presidente della Sezione di Firenze; e dalla sua nomina è cessata ogni attività di quella Sezione; non hanno più mandato letture per gli Atti, non hanno più preso parte alle sedute del Consiglio Generale, e la Sezione non dava più segno di vita assai prima che si sciogliesse. Cosichè è stato facile ad uno scettico trovare adesioni ad un movimento separatista; e, cosa molto dolorosa, lo stesso Consiglio direttivo della Sezione, invece di opporsi al movimento, lo ha eccitato. Così arrivarono numerose le dimissioni; ed il Consiglio, invece di porre un argine al movimento, ha avuto l'idea di *interpellare quei Soci che non avevano ancora manifestato una opinione sulla situazione* e mandò loro una circolare, *con ricevuta di ritorno* dice il verbale. Il Consiglio si era finalmente svegliato dal suo letargo ed organizzava bene la disorganizzazione. I Soci colsero volontieri un pretesto per separarsi da una Associazione la cui rappresentanza locale non faceva nulla per essi. Questa è la pura verità.

Il secondo Ordine del giorno, approvato dall'Assemblea, propone addiritura lo scioglimento generale dall'A. E I. e la sua ricostituzione in *gruppi regionali autonomi* uniti in federazione; *non ligia ad altri interessi che quelli ideali voluti dal suo glorioso fondatore.* Quali siano gli interessi cui allude questa frase sonora non so dire; ma quello che so, ed appare dagli Atti, è che il *glorioso fondatore* era di parere perfettamente contrario alla organizzazione di gruppi regionali autonomi federati.

La Sezione di Firenze è stata assai male inspirata in questi ultimi anni; e ciò ha prodotto lo spiacevole scioglimento di essa. Ma vi sono colà delle forze vive, molti ottimi elementi che sono parte importantissima dell'elettrotecnica italiana; e questi non mancheranno di rientrare nelle file dell'Associazione.

E. Jona.



CONGRESSO DI MARSIGLIA

(*dalla relazione del Cap.* L. MASCARETTI).

PRIMA SEZIONE.

Primo voto. — La Prima Sezione emette il voto che il Comitato permanente d'Elettricità, cerchi una soluzione pratica perchè gli industriali trovino nella legislazione francese un modo rapido e semplice per la constatazione *immediata* del furto d'energia.

Secondo voto. — La Prima Sezione che ha studiato e discusso la proposta di legge Cazeneuve, deputato, e di ottanta suoi colleghi, e il progetto di legge presentato dal Ministro delle Finanze, relativo alla patente delle officine che prendono da fuori la forza motrice;

considerando che è stabilito dalla giurisprudenza e dalla pratica che le materie che si distruggono coll'uso non fanno parte della stima del valore locativo delle officine, che non si deve quindi fare una distinzione da questo punto di vista, fra il carbone e la corrente elettrica che sono elementi che si consumano coll'uso;

considerato che la forza motrice, prodotta dal vapore, non è mai stata considerata come un elemento imponibile, indipendentemente dalla macchina che lo produce, che questa forza motrice presa per sè stessa non deve neppure essere tassata allorchè essa è prodotta da qualsiasi altro elemento che si consuma coll'uso quale la corrente elettrica;

considerato che ciò dev'essere, anche quando la corrente sia stata prodotta all'esterno dell'officina, l'industriale dovendo avere un materiale importante di ricezione e di trasformazione e spesso di soccorso, sul quale soltanto deve essere applicato il tasso proporzionale, conformemente all'ultimo paragrafo dell'articolo 12 della Legge 15 luglio 1880:

Emette il voto:

1.° che il Parlamento adotti la proposta di legge del deputato Cazeneuve che ha il gran merito di non fare distinzioni arbitrarie, per stabilire il diritto di patente, fra gli elementi che servono a produrre la forza motrice, quando questi elementi sono di tal natura da essere consumati o distrutti coll'uso;

2.° che la Commissione parlamentare incaricata dei progetti di legge presentati, solleciti sopra tale questione, che solleva difficoltà tecniche d'applicazione, il parere del Ministro dei Lavori Pubblici, delle Poste e dei Telegrafi, presso il quale è costituito il Comitato permanente di Elettricità.

Terzo voto. — La Prima Sezione richiama l'attenzione degli industriali sull'interesse che essi possono avere, nel calcolo delle installazioni, per l'attraversamento di strade pubbliche e di strade ferrate con cana-



lizzazioni aeree elettriche, di tener conto dei sovraccarichi eventuali, dovuti alla brina, alla neve attaccaticcia ed al nevischio.

Quarto voto. — La stessa Sezione è del parere che sia il caso di proibire l'impiego di supporti in legno, non impregnato, per l'attraversamento delle pubbliche strade e delle strade ferrate, con canalizzazioni elettriche aeree.

SECONDA SEZIONE.

Primo voto. — La Seconda Sezione emette il voto che si prepari un progetto di Regolamento (cahier des charges) che determini le condizioni d'impiego dell'alluminio.

Secondo voto. — Considerato che i fenomeni d'elettrolisi constatati nella vicinanza delle reti di distribuzione d'energia elettrica e delle reti tramviarie, sono i più complessi;

che d'altra parte le soluzioni indicate per evitare questi effetti di elettrolisi, sono molto diverse le une dalle altre, non essendo le stesse, le condizioni circa il modo di stabilire le linee sotterranee e la natura dei terreni attraversati;

la Seconda Sezione, emette il voto che il Comitato d'Elettricità rivolga a tutte le stazioni generatrici un questionario relativo:

1.° sul modo con cui vengono stabilite le loro canalizzazioni;

2.° sui dispositivi ch'esse impiegano per evitare i fenomeni d'elettrolisi;

3.° sui fenomeni d'elettrolisi ch'esse hanno constatato.

QUINTA SEZIONE.

Primo voto. — La Quinta Sezione esprime il voto che i costruttori di macchine, utensili, telai e meccanismi diversi impiegati nei laboratori, continuino a dirigere i loro sforzi verso la creazione di un nuovo materiale che permetta di ottenere dai vantaggi del comando elettrico, un profitto migliore che col materiale sino ad ora costruito per essere comandato con alberi di trasmissione, ed ai quali ci si accontenta troppo spesso, di applicare un motore elettrico.

Secondo voto. — La Quinta Sezione, giudicando che la potenza dei motori è incompletamente definita colla sola condizione di soddisfare soltanto alla prova prevista dal Congresso di Milano, esprime il voto di vederla completata con altra la cui durata sarà scelta secondo il servizio reale che dovrà in ciascun caso garantire il motore.

OTTAVA SEZIONE.

Voto unico. — L'Ottava Sezione associandosi alla nobile idea degli abitanti di Poleymieux, di fare della casa natale di A. M. Ampère, davanti alla quale essi vogliono innalzargli la statua, un centro di venerazione mondiale, esprime il voto che i membri del Congresso inviino le loro sottoscrizioni a questa bella opera e raccolgano sottoscrizioni nella loro zona d'influenza.

NONA SEZIONE.

Primo voto. — La Nona Sezione considerando che lo studio degli accidenti causati dalle correnti elettriche è di natura tale da facilitare il prevenirli, emette il voto che i poteri pubblici stabiliscano e pubblichino ogni anno la relazione e la statistica delle disgrazie avvenute in Francia.

Secondo voto. — La nostra Sezione esprime il voto, che nelle disposizioni previste dal Decreto dell'11 luglio 1907 e dall'Ordine tecnico del 21 marzo 1908 relativo ai soccorsi da dare alle vittime d'infortuni per l'elettricità:

1.° Sia prescritto di ricorrere, per quanto possibile, alla ginnastica della respirazione artificiale, contemporaneamente alle contrazioni ritmiche della lingua;

2.° che le manovre siano prolungate per molto tempo od almeno fino all'arrivo del medico.

DIVERSE SEZIONI.

La Terza, Ottava e Nona Sezione esprimono il voto che i direttori delle Scuole d'Ingegneri facciano imparare ai loro allievi la ginnastica della respirazione artificiale e della contrazione ritmica della lingua.

Voto espresso dall'Assemblea Generale del Congresso.

Il Congresso internazionale delle applicazioni dell'Elettricità riunito a Marsiglia dal 14 al 19 settembre 1908, nella sua Assemblea generale di chiusura, esprime il seguente voto:

1.° Che i Congressi aventi per scopo lo studio della produzione e delle applicazioni dell'elettricità si riuniscano periodicamente in differenti paesi;

2.° Che i Delegati dei governi stranieri e delle Società tecniche straniere vogliano compiacersi di studiare, ciascuno per ciò che li riguarda,



le misure da prendersi per arrivare alla formazione di un *Ufficio Internazionale* permanente, avente per scopo la preparazione e l'organizzazione di questi Congressi;

3.° Che le indicazioni raccolte siano rivolte ad un unico centro, in Parigi, alla sede della Commissione d'Organizzazione del Congresso di Marsiglia, Boulevard Haussmann, n. 63, per cura di un Comitato provvisorio.

A far parte del Comitato provvisorio vennero eletti:

Sig. Maurizio Levy, membro dell'Istituto, ispettore gen. di ponti e strade, presidente del Congresso di Marsiglia;
„ Armagnat, presidente della Società Internazionale degli elettricisti;
„ Cordier, commissario generale dell'Esposizione di elettricità di Marsiglia;
„ Guillain, presidente dell'unione dei sindacati d'elettricità;
„ Janet, direttore della scuola superiore d'elettricità, primo vicepresidente del Congresso di Marsiglia;
„ Weiss, ingegnere in capo delle miniere.

Alla fine dell'Assemblea di chiusura del Congresso, fra gli altri discorsi fuvvene uno applauditissimo del prof. Lori dell'Università di Padova, rappresentante ufficiale dell'A. E. I. In esso manifestava la speranza che l'epoca pel futuro Congresso Internazionale di applicazioni dell'elettricità fosse il 1911, e fosse allora prescelta per sede del Congresso l'Italia dove per detto anno vi saranno le esposizioni di Roma e Torino.

N. 10.

RIVISTA GIORNALI E PERIODICI

Dinamo, alternatori, motori, trasformatori.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 2). — K. J. LAURELL. — The exact circular current — locus of the induction motor. — Metodo per determinare, nel diagramma di un motore asincrono, il circolo luogo dei punti estremi del segmento rappresentante la corrente primaria.

— Idem. — (Vol. LII, N. 3). — E. G. REED. — Parallel operation of transformers. — Dopo fatta la teoria nel funzionamento in parallelo di trasformatori sia monofasi che trifasi, l'Autore accenna alla convenienza di adottare un avvolgimento di compensazione e al modo di determinarne gli elementi.

L'Electricien. — (N. 924). — Commutatrice pour 2000 ampères. — Descrizione di una convertitrice di 200 Kw., 8 poli, 750 giri alimentata con corrente trifase 50 periodi. 70-80 Volt, e che fornisce quasi 2000 Amp. di corrente continua a 110 Volt.

Bulletin of the Bureau of Standards. — (Vol. IV, N. 4). M. G. LLOYD — Effect of wave form upon the iron losses in transformers. — Considerazioni teoriche e resultati sperimentali avuti alimentando dei trasformatori con f. e. m. di forma diversa dalla sinussoidale. Le perdite nel ferro dei trasformatori variano inversamente col variare del fattore di forma della f. e. m. Per fattore di forma si intende il rapporto fra il valore efficace e il valore medio algebrico nel mezzo periodo.

Journal of the Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 191). G. STONEY & A. H. LAW. — High speed electrical machinery. — Note sul disegno delle macchine a grande velocità che sono state ideate per l'accoppiamento diretto con le turbine a vapore.

— Idem. — W. HARTNELL. — Heating of ventilated and enclosed motors. — Studio del riscaldamento nei motori a corrente continua, da cui si conclude che i motori interamente chiusi lavorano in condizioni molto svantaggiose e il loro uso deve essere evitato per quanto è possibile.

— Idem. — D. R. BOHLE. — Magnetic reluctance of joints in transformer iron. — Sono dati dei valori interessanti dello strato d'aria equivalente a un giunto nelle lamiere di un transformatore, a seconda del modo col quale tale giunto è eseguito.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 32). — K. W. WAGNER. — Über dauernde freie Pendelungen bei Wechselstrommaschinen. — Considerazioni sui moti pendolari delle macchine a corrente alternata.

— Idem. — (Jahr. XXIV, N. 33-34). — F. EMDE. — Einseitige Stromverdrängungen in Ankernuten. — Studio analitico dei vari e com-

plessi fenomeni ai quali sono soggetti i conduttori trovantisi nelle scanalature di un indotto di una macchina elettrica.

— Idem. — (Vol. XXVI, N. 35). — E. FEIGL. — Zur Theorie und Anwendung des Heylandgetriebes. — Considerazioni teoriche e pratiche sull'applicazione del sistema di comando elettrico proposto dall'Heyland con generatore e motore ausiliari oltre al motore principale.

— Idem. — (Jahr. XXVI, N. 41). — FETTWEIS. — Ein Betrag zur Theorie der Wendepolmaschinen. — Note sul calcolo degli avvolgimenti di compensazione in funzione delle altre caratteristiche della macchina.

Proceedings of the American Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 10). — I. E. HANSSEN. — Calculation of the starting torque of single phase induction motors with phase splitting starting device. — È esposto un metodo di calcolo della coppia di avviamento in un motore monofase ad induzione, che venga avviato per mezzo di una reattanza.

Lampade ed illuminazione. — Fotometria.

L'Electricien. — (N. 923). — HENRY. — A propos des lampes à filament métallique. — L'Autore mostra che coll'adozione delle nuove lampade diminuisce ancora la convenienza, per gli impianti rilevanti, di prodursi da sè la corrente e quindi gli utenti della rete di distribuzione cittadina aumenteranno notevolmente, questo perchè a parità di illuminazione diminuisce notevolmente l'energia richiesta e quindi la convenienza dell'impianto autonomo.

Bulletin of the Bureau of Standards. — (Vol. IV, N. 4). — W. W. COBLENTZ. — Selective radiation from the Nernst glower. — Studio sulle radiazioni emesse dalle lampade Nernst.

Journal of the Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 191). H. W. HANDCOCK & A. H. DYKES. — Electricity supply prospects and charges as affectd by metallic filament lamps and electric heating. — Studio sull'influenza delle nuove lampadine a consumo ridotto e degli apparecchi di riscaldamento elettrico, sull'economia dei sistemi di distribuzione elettrica.

Electrical Review (New-York). — (Vol. LIII, N. 11). — F. W. WILLCOX. — Tungsten lamp economy. — Importanti dati e interessanti considerazioni concernenti le lampade a tungsteno, che contano oramai più di un anno di vita.

— Idem. — O. FOELL. — The new Westinghouse Nernst lamp. — Descrizione dei varii tipi di lampade Nernst, costruiti dalla Società Westinghouse, che si propone di diffondere tale lampada in America, ove sino adesso aveva attecchito ben poco.

— Idem. — D. MC. FARLEN MOORE. — Tube lighting. — Sono illustrate alcune applicazioni della cosidetta « luce Moore ».

Trasmissione e distribuzione di energia.

The Electrical Review. — (Vol. LXIII, N. 1599). — A. M. TAYLOR. — " A. C. „ accumulator sub-stations; and the use of accumulators for peak



loads. — Studio dettagliato sulla convenienza dell'adozione di batterie di accumulatori in ogni impianto di distribuzione di luce, potendo mantenere così il carico costante sui generatori e supplendo con la batteria nei momenti di punta. Sono riportati parecchi diagrammi interessanti riguardanti questo problema complesso. (Vedi anche *Electrical Engineer*, Vol. XLVIII, N. 2 e segg.).

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXVII, N. 10). — P. JUNKERSFELD & E. O. SCHWEITZER. — High potential underground transmission. — Studio sulla trasmissione per cavi sotterranei con potenziali elevati. Sono prima considerati i dati forniti dall'esperienza in impianti a tensioni non inferiori a 5000 volt, come ad esempio quello di Chicago che distribuisce una potenza di 120000 Kw. per mezzo di oltre 500 Km. di cavo trifase a 9000 volt. Vi sono anche 88 Km. di linea sotterranea a 20000 volt. In altri impianti si hanno cavi per tensioni sino a 25.000 volt. Sono dati i resultati di interessanti esperienze fatte coll'oscillografo, sopra queste reti di distribuzione.

Trazione elettrica.

L'Electricien. — (N. 919,920,921). — HENRY. La traction éléctrique par courant alternatif simple, système A. E. G. — Descrizione degli impianti monofasi di Niedeschoeneweide — Spindlersfeld; della Valle Stubai (in funzione dal 1904); del Borinage (Belgio) con linea di contatto a 600 volt, e quindi senza trasformatore sulla vettura, essendo i motori avvolti per 600 volt; di Amburgo-Ohlsdorf con 58 vetture automotrici, equipaggiate ciascuna con 3 motori da 115 HP cadauno. Con questo sistema è stata anche elettrificata da noi la linea Padova-Fusina, lunga 36 Km.

Proceedings of the Institution of Civil Engineers. (Vol. CLXXI). — C. A. CARUS WILSON. — The predetermination of train resistance. — Studio molto esteso del problema della determinazione dello sforzo di trazione nei treni. Nella suddivisione delle varie parti di cui si compone lo sforzo totale, viene dato particolare risalto all'azione dei bordini delle ruote e viene dimostrato come questa varii grandemente con il variare del gioco fra bordino e rotaie e come cioè influenzi sensibilmente il coefficiente totale. Segue una esauriente discussione dove sono ricordati gli altri metodi escogitati per la soluzione del medesimo problema venendosi così ad avere un complesso molto interessante per chi ha bisogno di determinare a priori degli sforzi di trazione.

Proceedings of the American Society of Civil Engineers. — (Vol. XXXIV. N. 6). — O. S. LYFORD. — Catenary trolley construction. — Descrizione dettagliata della costruzione della linea di contatto a catenaria per l'elettrificazione della Denver and Interurban Railroad. La linea ha una lunghezza di circa 70. Km e la tensione nel filo è di 11000 volt. Sono date notizie interessanti sul modo di posa in opera della linea aerea. Il costo della linea con pali in legno oscilla fra L. 12000 e L. 16000 per Km. di semplice binario.

L'Ingegneria Ferroviaria. — (Vol. V, N. 16). — Locomotiva elettrica monofase per le ferrovie dello Stato Prussiano — Descrizione illustrata di una locomotiva elettrica per treni merci equipaggiata con 3 motori mo-

nofasi tipo Winter Eichberg da 350 HP ciascuno. La locomotiva è costruita, per funzionare con corrente monofase 6000 volt. 25 periodi. Il motore è avvolto per una tensione di 1000 volt.

The Tramway and Railway World. — (Vol. XXIV, N. 18). — I. G. GRIBBLE. — The trackless trolley system. — Considerazioni sugli impianti di filovie, che sono assai numerosi in Germania; l'A. preconizza che tale sistema di trazione elettrica senza rotaie si estenderà anche in Inghilterra.

— Idem. — (Vol XXIV, N. 17). — A. C. KELLY. — Thamshavn to Lokken electric railway. — Descrizione del primo impianto di trazione elettrica monofase in Norvegia. La linea è lunga circa 30 Km. e ha un traffico misto di merci e passeggieri. Il filo di contatto sospeso a catenaria semplice è alimentato con corrente monofase 6600 volt, 25 periodi, ottenuta per mezzo di gruppi pervertitori da una distribuzione trifase a 15000 volt. 50 periodi. La sottostazione è ad un estremo della linea e comprende due gruppi da 250 Kw. ciascuno ed è previsto l'impianto di un terzo. La linea ha lo scartamento di 1 metro e la pendenza massima è del 4 %. Il materiale mobile comprende tre locomotive del peso di 20 tonnellate e una vettura a salone automotrice. L'equipaggiamento elettrico consta di 4 motori della potenza di 40 HP ciascuno.

— Idem. — The Tramways of Nottingham. — Descrizione dell'impianto tramviario urbano della città di Nottingham comprendente circa 50 Km. di binario. La potenza della centrale è di 4000 Kw. e vi sono 125 vetture automotrici di cui 115 a due motori e 10 a quattro motori.

Condutture e apparecchi.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 3). — Effect of oil on dielectric strength of insulating cloths, papers and varnishes. — Numerosi diagrammi mostranti l'effetto dell'olio transit sulle proprietà isolanti di due qualità di tela, due di carta e una di vernice. Le esperienze sono fatte per immersioni nell'olio varianti fra 1 e 7 giorni.

Electrical Review (New York). — (Vol. LIII, N. 9). - A new type of switchboard for the United States Reclamation service — Salt River project. — Descrizione del quadro di un impianto di 6000 Kw, con generatori a 2300 volt e linea a 45000 volt. Il quadro è del tipo a tavolo, nuovo in America.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 32). — M. SEIDNER. — Zur Theorie des Tirrill-Regulators. — Contributo alla teoria del funzionamento del regolatore automatico Tirrill che serve a mantenere costante la tensione ai morsetti di un generatore, sia a corrente alternata che a corrente continua, qualunque siano le oscillazioni del carico.

Elettrofisica e Magnetismo.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 2. — M. G. LLOYD. — What is the ratio of a transformer? — Discussione sulle varie definizioni date dagli autori più eminenti al rapporto di trasformazione di un trasformatore.

— Idem. — P. M. RAINEY. — Relation between number of turns and resistance of magnet spools. — Metodi abbreviati per calcolare la re-



sistenza degli avvolgimenti degli elettromagneti nel caso di nuclei circolari e filo pure a sezione circolare.

Electrical Review — (Vol. LIII, N. 1). — O. C. Roos. — The resistance equivalent of electromagnetic radiation from a linear oscillator. — Studio dell'importante problema radiotelegrafico di determinare l'equivalente in resistenza della reazione di un filo sottoposto alle oscillazioni elettriche.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. XVII, N. 5). — U. TIERI. — Azione delle onde elettriche sull'allungamento per magnetostrizione di un filo di ferro magnetizzato longitudinalmente. — Descrizione di un apparecchio, nel quale un filo di ferro magnetizzato longitudinalmente, rivelava con delle variazioni di lunghezza, la presenza di scariche oscillatorie. Sono poi riportati i risultati di esperienze fatte con tale apparecchio.

— Idem. — (Vol. XVII, Fasc. 6). — L. TIERI e U. CIALDEA. — Su un rivelatore di onde elettriche. — Apparecchio formato da una goccia di mercurio ricoperta da liquido cattivo conduttore inserito in un circuito contenente una pila e un telefono. Viene indicata la probabile causa del funzionamento dell'apparecchio col quale furono ricevuti radiotelegrammi e radiofonogrammi alla distanza di 5 chilometri.

Bulletin of the Bureau of Standards. — (Vol. IV, N. 4). — P. G. NUTTING. — The luminous properties of electrically conducting helium gas. — Studio delle proprietà dell'helium, specialmente per quanto riguarda le emanazioni luminose di questo gas quando conduce dell'elettricità. Si profetizza che un tubo ad helium sarà il nuovo campione di luce dati i suoi pregi rispetto ai campioni ora in uso.

Elettrochimica.

The Electrical Engineer. — (Vol. XLVIII, N. 5 e seg.) — A. FRANK. On the utilization of the atmospheric nitrogen in the production of calcium cyanamide, and its use in agriculture and chemistry. — Storia dello sviluppo della fabbricazione dei nitrati fissando l'azoto dell'aria.

Bulletin de la Société Chimique de Belgique. — (An. XXII, N. 8-9). — R. GOLDSCHMIDT. — Recherches sur un accumulateur léger. — Risnltati di esperienze sopra un accumulatore zinco-carbonato di potassa-ossido di nichel. La capacità è di 40 a 60 amp.-ore per Kg. di placca positiva; la tensione media alla scarica 1,5 volt.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 33). — O. HILDEBRAND. — Einflus der Temperatur auf die Kapazität des Bleiakkumulators. — Resoconto di numerose esperienze fatte con l'intento di determinare alcuni dati sull'influenza della temperatura sulla capacità dell'accumulatore a piombo. Si ricava che l'aumento di capacità dovuto alla temperatura è di circa l'1 %, per ogni grado, nelle vicinanze di 15°. Questa cifra varia molto sia con varii tipi di elementi, che con la loro età, nonchè con la temperatura ecc. È quindi bene che le garanzie di capacità siano date per una temperatura stabilita per es. 15°.



Unità Elettriche. — Misure Elettriche. — Istrumenti.

The Electrical Review. — (Vol. LXIII, N. 1600 e seg.). — J. RIMER-JONES. — Localising high-resistance breaks in cables. — Esposizione di un metodo per localizzare i guasti in un cavo, basato sulla carica del cavo e sull'influenza che una perdita ha sulla carica stessa. Sono dati numerosi esempi che dimostrano l'attendibilità del metodo stesso.

L'Electricien. — (N. 920). — A. R. GARNIER. — Phasemèters et indicateurs du facteur de puissance. — Rivista dei principali apparati e metodi suggeriti per la misura dello sfasamento fra due circuiti o del fattore di potenza.

Bulletin of the Bureau of Standards. — (Vol. IV, N. 4). — M. G. LLOYD & J. V. S. FISHER. — Apparatus for determination of the form of a wave of magnetic flux. — Descrizione di un apparecchio per mezzo del quale si può tracciare la curva dell'induzione magnetica in campioni di ferro.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 191), W. E. SUMPNER & J. W. RECORD. — New alternate-current instruments. — Sono descritti nuovi tipi di istrumenti per circuiti a corrente alternata, con elettromagnete eccitato dalla corrente in derivazione. Si realizzano così dei voltmetri, dei wattmetri e dei fasometri.

— Idem. — O. LODGE & B. DAVIES. — On the measurement of large inductances containing iron. — Le misure delle autoinduzioni molto grandi, dovendo essere fatte per mezzo di correnti alternate di valore molto piccolo, presentano notevoli difficoltà. Viene esposto un nuovo metodo che permette di eseguire tali misure in modo abbastanza preciso e anche sollecito.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 39-40). — R. MOSER. — Die Vereinigung von Spannungs-und Stromtransformatoren. — Considerazioni tecniche sulla soluzione del problema di ottenere un unico trasformatore che serva nello stesso tempo da trasformatore di corrente e di potenziale. Il problema, sviscerato in modo assai completo riceve una esauriente soluzione.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. (Vol. XXVII, N. 10). — H. W. FISHER. — Methods for locating transpositions of wires and split pairs in telephone and telegraph cables. — Metodo per verificare se nei cavi multipli telefonici o telegrafici non è incorso nella costruzione qualche errore in modo che sia successa una trasposizione nell'ordine dei fili o che i fili di un paio non si corrispondano.

Journal of the Franklin Institute. — (Vol. CLXVI, N. 2). — E. F. NORTHRUP. — Standardization apparatus for measuring Volts, Amperes and Watts. — Elenco dei principali apparecchi usati oggigiorno per le misure di taratura fondamentali e descrizione di alcuni tipi perfezionati.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome XXV, Sept. 1908). — M. WUILLOT. Compteur à deux induits sans démarrage. — Questo nuovo tipo di contatore ha due indotti che a vuoto girano colla stessa velocità, mentre il carico ha l'effetto di fare accelerare uno degli indotti mentre l'altro seguita a girare a velocità costante. Ne viene che la differenza dei giri dei due indotti è proporzionale all'energia consumata. Tale contatore ha il van-

taggio di tenere conto anche delle più piccole correnti, non dovendosi avviare per il carico, essendo già in movimento.

Impianti e applicazioni.

The Electrical Review. (London). — (Vol. LXIII N. 1599). — Electricity supply in Sutton (Surrey). — Descrizione di una centrale generatrice in un sobborgo di Londra contenente tre unità a turbina a vapore da 500 Kw, due comprendenti una dinamo a corrente continua e un alternatore da 250 Kw. ciascuno, mentre la terza ha solo l'alternatore da 500 Kw. Particolare interessante è che tali gruppi riposano su blocchi di gomma, per evitare la propagazione delle vibrazioni agli edifici vicini.

— Idem. (Vol. LXIII. N. 1601). — The electrical equipment of the Ferndale collieries, South Wales. — Quest'impianto contiene una centrale con tre unità da 2500 HP. ciascuna che producono corrente trifase a 2200 volt che viene distribuita così alle macchine dei pozzi vicini, e innalzata a 6600 volt, in parte, per i bisogni dei pozzi più lontani.

L'Electricien. — (N. 921). — J. A. Montpellier. — L'alimentation de Marseille en énergie électrique. L'usine de la Brillane-Villeneuve. — Descrizione dell'impianto a voltaggio più elevato, 52.000 volt, ora esistente in Europa. Gli alternatori, mossi da turbine idrauliche, sono cinque della potenza di 3000 KVA, 7500 volt, 25 periodi.

Vi sono 15 trasformatori monofasi di 900 KVA ciascuno che elevano la tensione da 7500 a 52.000 volt. Questi insieme agli apparecchi ad alta tensione occupano un fabbricato staccato dalla centrale generatrice e coprente un'area un po' maggior di questa. Sono poi descritte le linee e le sottostazioni di ricevimento. L'impianto funziona dal maggio di quest'anno.

— Idem. — (N. 927). — F. Izart. — La centrale électrique du pays de Liège, à Schlessin. — Descrizione di una centrale termoelettrica con 3 unità generatrici da 2000 Kw ciascuna.

Schiffbau. — (Jahr. IX, N. 21-22-23-24, Jahr. X, N. 1-2). A. Stauch. — Über den elektrischen Antrieb des Schiffsteurs. — Interessante studio sul comando elettrico del timone sulle navi. Dopo avere considerato il problema in modo generale, vengono descritti i varii sistemi adottatti dai diversi costruttori. Lo studio accurato ed esauriente è illustrato da numerose figure.

The Electrical Review. — (New York). — (Vol. LIII, N. 12). S. H. Sharpsteen — Two-motor drive automatic-web printing press control. — Descrizione del comando elettrico delle macchine da stampa, fatto per mezzo di due motori, uno di piccola e uno di grande capacità, che automaticamente entrano in funzione a seconda dell'entità della coppia resistente.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 40-41). — H. Teuzer. — Hydroelektrische Anlagen am Kerkaflusse in Dalmatien. — La centrale di Jaruga contiene due unità di 3500 HP ciascuna, composte di una turbina idraulica e di un alternatore trifase, 42 periodi, 315 giri, 15.000 volt, 3000 KVA a cos $\varphi = 0,8$. Vi è una linea di trasporto lunga 10 Km. e l'energia viene utilizzata per i forni elettrici. La centrale di Manojlovac contiene 4 unità di 6000 HP ciascuna con alternatori avvolti direttament

per 30.000 volt, che è la tensione della linea di trasporto lunga 35 Km. Tali alternatori fanno 420 giri al minuto.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXXIV, N. 6). — A. H. VAN CLEVE. — The hydroelectric development and transmission lines of the canadian Niagara Power Company. — Descrizione completa dell'impianto idraulico ed elettrico della capacità di 50.000 HP attualmente e 100.000 HP in futuro. Le unità generatrici sono di 10.000 HP ciascuna. Gli alternatori, ad asse verticale, fanno 250 giri e forniscono corrente trifase a 12.000 volt, 25 periodi. È anche descritta la rete di distribuzione a 57.500 volt.

Bulletin de la Société Belge d'Electriciens. — (Tome XXV, Ront. 1908). — E. UYTBORCK. — Les installations à haute tension des gares de l'agglomération Bruxelloise. — Descrizione di un impianto di distribuzione a corrente trifase 25 periodi, 6600 volt.

— Idem. — A. LAMBOTTE. — Quelques applications de l'électrotechique en Belgique. L'électricité dans les mines. Installations électriques de la Société anonyme des charbonnages des Ham-sur-Sambre et Moustier. — Impianto elettrico per i varii servizi di una miniera che produce 340.000 tonn. di carbone all'anno. La centrale ha una potenza complessiva di circa 4000 HP e l'energia elettrica è generata da due macchine a stantuffo e da una turbina tipo Parsons, alla tensione di 4200 volt sotto forma di corrente trifase 48 periodi. La distribuzione è fatta a 4200 volt per mezzo di una rete di cavi sotterranei, lunga oltre 10 Km.

Telegrafia, Telefonia con e senza fili - Segnalazioni.

Electrical Review. (New York). — Vol. LIII, N. 10). — C. L. DURAND. — The Korn system of image transmission. — Diffusa descrizione del metodo e degli apparecchi usati dal Korn per la trasmissione a distanza delle immagini. Il metodo si basa sull'impiego di pile al selenio di cui è nota la variabilità di resistenza a seconda della intensità della luce dalla quale sono colpite. Si sono ottenuti buoni risultati fra Parigi e Berlino e la trasmissione si fa in un tempo abbastanza breve, specialmente se comparato con quello occorrente con gli altri sistemi.

Electrical Review. — (New York). — (Vol. LIII, N. 14). — G. W. PICKARD. — Determination of wireless wave fronts. — Esperienze fatte con un ricevitore formato da una spira circolare chiusa. Si è riscontrato in modo evidente l'effetto disturbatore degli edifici elevati come mulini a vento, ecc.

Journal Télégraphique. — (Vol. XXXII, N. 7-8-9). — M. H. MAGUNA. — Amélioration de l'exploitation télégraphique par l'emploi des courants alternatifs (système Mercadier). — Descrizione del sistema telegrafico con corrente alternata e suoi vantaggi specialmente dal punto di vista dell'aumento di potenzialità delle linee.

Elektrotechnik und Maschinenbau. — (Jahr. XXVI, N. 42). — K. FUCHS. Die Einrichtung der Gesellschaftanschlusse im oesterreichischem Telephonbetriebe. — Descrizione di un interessantissimo sistema di telefonia in società, col quale pure avendo varii abbonati sulla stessa linea viene impedito che si sentano o si disturbino a vicenda.



Comptes Rendus de la Société des Ingénieurs Civils de France. — (An. LXI, N. 6). — G. CERBELAND. — La Phothotélégraphie. — Sono descritti i sistemi di Korn, di Belin, di Berjonneau e ne sono fatti rilevare i pregi relativi. Il primo solo si serve delle proprietà note del selenio.

Miscellanea.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. XVII, Fasc. 5). – G. GALLO. — Radioattività di rocce della regione attraversata dalle linee di accesso al Sempione. — Dalle esperienze fatte coll'apparecchio Curie-Débierne, risulta che le rocce calcareo-gessose e quelle comprese in zone calcareo schistose siano inattive o quasi, mentre quelle gneissiche o piritose presentano una radioattività assai spiccata.

L'Electricien. — (N. 923, 924) — Instructions sur le montage des installations électriques. — Istruzioni redatte da varie istituzioni francesi, come complemento al regolamento governativo sulla protezione degli operai addetti alle officine e agli impianti elettrici.

— Idem. (N. 925). Cahier de charges type pour la concession d'une distribution publique d'energie éléctrique. — Modello di concessione da adottarsi dai ministeri francesi dei lavori pubblici e delle poste e telegrafi.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 191). — W. W. H. GEE. — Electrolitic corrosion. — Studio molto esteso e completo dei fenomeni di corrosione elettrolitica dovute a correnti vaganti, sia continue che alternate. Segue poi una interessante discussione.

Comptes rendus de la Société des Ingénieurs Civils de France. — (An. 61, N. 6). — COUADE. — Appareils de synchronisme et leurs utilisations. — Descrizione di un apparecchio per ottenere il sincronismo fra un fonografo e un cinematografo. Viene anche esposto un apparecchio per produrre della corrente trifase da una corrente continua.

N. 11.

NOTIZIARIO

* Secondo "*Engineering News*" alla fine del 1907 i due principali costruttori americani avevano fornito od in costruzione per l'America 1589 turbine a vapore; di cui 493 Westinghouse-Parsons e 1096 Curtis.

La potenza totale delle prime è di 640,700 Kw. (potenza media 1122 Kw.) quella delle seconde 1,713,000 Kw. (potenza media 980 Kw). In totale sono così 2,353,700 Kw. in turbine a vapore.

* S. L. Pearce pubblica in *Electrical Review* la seguente tabella sul consumo di vapore nelle turbine.

SISTEMA	Potenza Kw.	Velocità Giri: minuto	Pressione Kgr: cm²	Vuoto mm. mercurio	Sopra-riscaldamento in gradi *C*	Consumo vapore Kgr: Kw. ora
De Laval	200		11,6	699	—	10,40
Rateau	1000	1500	12,0	635	—	10,00
—	475	2500	15,3	668	—	9,00
Zoelly	400	3200	11,6	676	67	8,50
Curtis	500	1800	11,0	724	64	8,50
—	1000	1500	11,0	719	78	7,70
—	2000	750	11,6	731	133	6,00
—	8000	750	13,4	749	78	5,60
Curtis (*A. E. G.*) .	1000	3000	13,1	724	121	7,50
—	1000	3000	13,1	673	69	8,40
Parsons	500	—	—	660	67	9,30
—	1000	—	—	660	67	8,60
—	3500	—	14,4	736	60	6,30
Willans Parsons .	6000	—	13,9	686	55	7,20

* La spesa di combustibile nella Centrale di Colonia è 25 %; delle spese totali di esercizio; a Francoforte 32 %; a Bruxelles 18 %; a Manchester 28 %.

In media, secondo il fattore di carico, la potenza, ecc., da $^1/_3$ ad $^1/_5$ delle spese totali. (Elektr. und Masch. bau, 24 maggio 1908).

* *La General Electric C.* fabbrica resistenze in elementi di alluminio per gli scaricatori; sono coni di alluminio sovrapposti ad una distanza

di 15-20 mm. uno dall'altro; isolati fra loro. L'intervallo è riempito con un elettrolito. Sull'alluminio si forma una pellicola che resiste normalmente a 300 v. A tensione maggiore avviene la scarica; ma sino a che si rimane al disotto di 420 v. la pellicola si riproduce da sè.

Si mettono parecchi elementi simili in serie; la loro superficie è d'altronde tale da permettere il passaggio ad una scarica di *1000 a.* a *600 v.* per elemento. (Electrical World, 9 maggio 1908).

* I pozzi di petrolio di Boryslaw (Gallizia) sono frequentemente colpiti dal fulmine; e la causa è, pare, l'obbligo amministrativo di coprire i pozzi con tettoie metalliche. Un getto alto 15 metri, infiammato da più di due mesi dal fulmine, continua ad ardere oggi come una torcia gigantesca.

* L'astronomo MELOTTE dell'Osservatorio di Greenwich ha scoperto un corpo celeste vicino al pianeta Giove; e nuove osservazioni inducono a credere che esso sia un satellite (l'ottavo) del grande pianeta. Il Professore George Forbes esprime l'opinione che questo satellite potrebbe essere la cometa di Lewell, che, verso il 23 agosto 1779, si avvicinò molto a Giove e non fu più ritrovata dopo.

* La fabbrica di macchine HUMBOLD ha fornito dei separatori magnetici alle miniere di Siegerland; e si trattano con questo processo di arricchimento dei minerali, dei residui antichi molto importanti, che hanno ancora un notevole tenore di ferro.

* Dal 1904 al 1906 sono stati accordati 4805 brevetti diversi concernenti l'elettricità; di questi 2050 in America, 750 in Inghilterra e colonie, 700 in Germania, 400 in Francia, 180 in Austria, 130 in Italia, 120 in Ungheria, 90 nella Svizzera, 90 nel Belgio, 90 nella Svezia, 90 in Danimarca, 38 in Ispagna, 35 in Australia, 30 in Norvegia, e 15 in Portogallo. Sono qui esclusi i brevetti Russi, che si pubblicano solo tre o quattro anni dopo il deposito. Sono anche esclusi i brevetti che sono ripetizioni uno dell'altro, in differenti Stati.

* Sir W. RAMSAY è stato eletto Socio straniero della Società italiana di Scienze, detta dei XL.

* L'Ingegnere ACHESON ha avuto la medaglia Rumford dell'American Academy per le sue applicazioni del forno elettrico.

* L'Istituto di Fisica applicata di Göttingen ha ricevuto un sussidio di 5000 marchi per ricerche sulle oscillazioni elettriche dal punto di vista delle pratiche applicazioni.

* 4000 sterline sono state date all'Università di Dundee per un laboratorio di elettrotecnica.

* La Compagnia Drapers ha offerto 22.000 sterline per un nuovo laboratorio elettrico all'Università di Oxford.

* 75.000 sterline sono state donate dalla signora RYLANDS all'Università di Manchester per la facoltà di Scienze; e 10.000 sterline per fondarvi delle borse di studio.

* 500.000 dollari sono stati donati dalla signora RUSSEL SAGE all'Università Princeton per una "Casa degli studenti„.



* 5000 sterline sono state date dalla signora F. Hertz all'Università di Londra, e 5000 sterline all'University College di Londra per sussidio a ricerche di fisica e chimica.

* Secondo Fleming l'arco Poulsen consuma 70 volte l'energia dell'oscillatore ordinario a scintilla, ma il ricevitore rispettivo riceve 40 volte la corrente corrispondente.

* Un cannocchiale di Galileo si può trasformare in un microscopio anteponendo all'obbiettivo una lente leggermente convergente (Jadanza).

* È in corso di costruzione l'officina che utilizzerà le cascate di Trollhästan (Svezia). Vi saranno 8 gruppi di 7500 poncelet e 3 unità di 375 poncelet per l'eccitazione. Essi sono costruiti dall'*Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget* di Westeras; a 10.000 v. 25 periodi. La tensione sarà elevata a 50,000 v. per la distribuzione a grandi distanze.

L'officina appartiene allo Stato. Il più grosso cliente, la città di Gothenbourg pagherà una somma fissa annua di 50 corone per Kw. utilizzato durante l'anno, e un supplemento di 0,682 centesimi per ogni Kw. ora consumato. Questo sino ad un massimo di 7000 Kw. Per ogni Kw. in più, sino a 16,000 Kw. la somma fissa è di 57,5 corone.

* L'elettricità sotto forma di effluvi, di archi interrotti, ecc., è utilizzata dall'apparecchio *Alsop* e dall'apparecchio *Teisset-Mors* per l'imbianchimento delle farine. L'ozono, o i prodotti nitrosi coi formoli producono rapidamente la sbianca. Coll'apparato *Teisset-Mors* che utilizza la scintilla di rottura di un circuito, si sbiancano 100-130 quintali di farina al giorno, con una corrente a 110-150 volt interrotto in modo di avere 1000-1200 scintille al minuto, ciò che corrisponde a 2 watt.

* Vi sono attualmente, secondo "*Electrical Engineering*" 1550 stazioni di radiotelegrafia; 195 terrestri aperti al pubblico, 170 su navi mercantili, 150 su navi fari, 670 per la marina da guerra, 55 stazioni militari portatili, 310 istallazioni di prova. 32 % delle stazioni di terra sono del sistema Marconi come pure 56 % di quelle esistenti a bordo delle navi mercantili. In complesso la "Telefunken" ha 41 % degli impianti; la "Marconi" 20 %, la "De Forest" 6 %, la "Lodge Muirhead" 3 %, il "Fessenden" 3 %, e gli altri sistemi 27 %.

* Da un rapporto di Sven Lubeck, ingegnere del genio civile di Svezia, appare che la Scandinavia può utilizzare forze idrauliche di 9-10 milioni di cavalli sull'albero delle turbine; di cui 40 % appartengono alla Svezia, 50 % alla Norvegia e 10 % alla Finlandia. Egli stima da 350 a 490 frs. per cavallo elettrico, le spese complete di istallazione, macchinario compreso, nei paesi al sud; 210-260 frs. in quelli posti al nord. Nella Norvegia del sud e dell'ovest ove si hanno cadute assai alte, il costo sarebbe solo di 150-280 frs. per cavallo.

* La nuova legge inglese sui brevetti, votata l'anno scorso al Parlamento inglese è entrata definitivamente in vigore. Essa stabilisce che un brevetto non è valido se non è messo effettivamente in valore, in Inghilterra entro 4 anni dalla dichiarazione di validità. I brevetti esi-



stenti, i cui inventori non si mettono in grado di esercitarli in Inghilterra, saranno dichiarati decaduti. Questa legge è un atto di protezionismo dell'industria inglese contro l'importazione americana e tedesca.

* L'incrociatore corazzato inglese *Indomitable*, che riportava in Inghilterra il Principe di Galles dalle feste di Quebec, ha messo cinque giorni e mezzo da Quebec a Cowes, sorpassando così il *record* del *Lusitania;* quest'ultimo aveva fatto la traversata dell'Atlantico con una media di 25,01 miglia all'ora; "l'*Indomitable*" ha fatto una media di 25,13 miglia. Avendo dovuto rallentare per nebbia e cattivo tempo escendo dal S. Lorenzo ed entrando nella Manica, si deve concludere che la massima parte della traversata venne fatta a 26 miglia. L'*Indomitable*, lungo 176 metri, largo 26 metri, sposta 17250 tom. ed ha 4 eliche a turbine, complessivamente di 41000 cavalli.

* La Compagnia dell'aria compressa ha a Parigi una stazione elettrica che riceve corrente continua a 500 v. Recentemente vi si vollero montare dei gruppi a corrente alternata da trasformarsi in continua: e per evitare le trepidazioni del macchinario alle case vicine, la Compagnia decise di sopprimere ogni contatto fra l'officina e le case contigue. La stazione elettrica essendo costruita a travature metalliche vennero perciò segati i pilastri in pietra dura sui quali esse posano come pure la intera facciata, ai confini delle case adiacenti; e questo venne fatto, senza arrestare il servizio, con un filo di acciaio mosso da un motore elettrico e guidato, mediante puleggie, sui muri da sezionare. Come materia tagliante si impiegò grès in polvere portato da un sottile filo di acqua.

* Repui ha presentato un lavoro all'Académie des Sciences sulle acque dei paesi ove infierisce il gozzo. Queste acque che si ritengono cagione di tale deformità, diventano inoffensive dopo avere fatto un lungo percorso nei tubi, o soggiornato a lungo in un serbatoio. L'Autore osserva che in simili condizioni le acque radioattive perdono tale proprietà. Sembrerebbe dunque esistere una relazione fra la proprietà *gozzogena* e la ricchezza radioattiva. L'Autore ha perciò studiato, dal punto di vista della radioattività, un'acqua che notoriamente produce il gozzo; e l'ha trovata molto radioattiva.

Occorre però notare che acque ricchissime di princípi radioattivi, come quelli di Contrexeville, non sono affatto *gozzogene*.

* Il forno elettrico per la produzione di ferri ed acciai è adoperato: in Francia a La Praz, Allevard, Saut du Tarn, Unieux, Nôtre Dame de Briançon, Ugine, Creuzot, St. Michel, Livet, Kerrousse, Bozel; in Germania a Remscheid, Essen, Volklingen, Rheinfelden, Gleiwitz; in Austria a Jaice, Mattri, Kladno, Vocklebruck; in Isvizzera a Gurtnellan, Schaffhausen, Meran, Lonza, Gampel, Courtpin, Montbovon; in Italia a Torino (Arsenale); in Ispagna a Araya; in Norvegia a Sarpsborg; in Isvezia a Kortfors, Gysinge, Guldsmedhutte; negli Stati Uniti a Syracusa, Niagara Falls, Holcombe Rock, Kanawha Falls, Philadelphia. Héroult on the Pitt; nel Canadà a Welland ed a Niagara Falls; in Inghilterra a Sheffield ed a Londra. (Kershaw - The Electrician, 7 agosto 1908).



* Il palazzo della Singer a New York è alto 187 metri e contiene 47 piani. Vi sono 16 ascensori, raggruppati in 3 sezioni, i quali sono tutti comandati da una centrale mediante un quadro equipaggiato con segnali visuali; un quadro di lampade indica esattamente ove si trova ogni ascensore e tutte le particolarità del viaggio. Ogni ascensore ha un telefono che comunica colla centrale mediante un ricevitore alto parlante: cosicchè si può corrispondere tra l'addetto all'ascensore e la centrale. Questa organizzazione è stata trovata così utile, che è probabile venga estesa ad altri palazzi. (American Telephone Journal).

* Il Ministro della guerra svizzero ha tre stazioni di radiotelegrafia al Righi, al S. Gottardo, ed a Dailly sopra S. Moritz. Venne osservato che le Alpi esercitano un potere di *attrazione* sui telegrammi spediti da paesi lontani in Europa. Così le stazioni del Righi e del S. Gottardo ricevono i radiotelegrammi spediti dalle stazioni di Cornovaglia e del Baltico, o dalle navi nell'Atlantico. Questi telegrammi da grandi distanze arrivano specialmente quando il tempo è burrascoso e nelle prime ore del mattino; ed avvenne anche che mentre due stazioni svizzere non arrivavano a corrispondere fra loro, esse ricevevano tali telegrammi da grandi distanze. (Electrical World).

* WILBUR WRIGHT ha compito il 16 settembre a Parigi un volo col suo areoplano restando in aria 39′ 18″ $^2/_5$ e battendo così il *record* del Delagrange che era di 29′ 56″. La distanza percorsa si calcolò di 40 Km.

Ma il fratello di Wright, Orville Wright, ha fatto in America il 9 settembre un volo di 57′ 30″ a 45 metri di altezza ad una velocità di 82 Km. all'ora; ed il 12 settembre un volo di un'ora, 4 minuti e 20 secondi. Wilbur Wright concorre al premio Lazore Weiller di 500.000 fr. per l'aviatore che faccia due voli di 50 Km. ciascuno, con vento di 6 m. al secondo, con una provvista di benzina per 200 Km. di percorso e con due passeggieri, od un pilota e la zavorra equivalente.

L' Areoplano Wright è del tipo studiato da O. Chanute, il pioniere dell'aviazione; esso, a differenza del Delagrange, non ha coda; ha due eliche e può modificare la curvatura dell'estremità dell'ali, ciò che facilita l'equilibrio dell'apparato.

* Il dirigibile tedesco *Parseval* dopo un brillante viaggio fatto il 15 settembre, nel recarsi il 16 settembre a Potsdam, ove era atteso dall'imperatore, precipitò causa la rottura di un piano di stabilizzazione che ferì l'involucro facendone sfuggire il gaz. I danni alle persone ed al pallone non sono però molto gravi.

* Sir WM. RAMSAY annunciò un anno fa di avere scoperto il litio in una soluzione di sale di rame esposta alle emanazioni del radio. Malgrado l'alta autorità dello scienziato, tale scoperta fu accolta con molto scetticismo; e si volle da taluno che il litio o fosse già presente nella soluzione o nella materia stessa del vaso, oppure sia un costituente del rame.

La signora Curie e la signorina Gleditsch hanno ora rifatto tali esperimenti, ma con esito negativo.

* *Profezie ottimiste.* — De Forest avrebbe espresso l'opinione che entro due anni New York e Parigi saranno in comunicazione telefonica senza filo. Si utilizzerebbe perciò la Torre Eiffel a Parigi ed uno *Sky Scraper* della Metropolitan Life Insurance C.ª alta 215 metri, come base delle antenne.

Marconi avrebbe predetto che fra breve tempo i tetti delle case saranno utilizzati come *garages* per gli areonauti, comuni almeno quanto i *garages* delle rimesse attuali.

Edison finalmente prevede che entro 5 anni vi sarà un servizio diretto di trasporto aereo dei viaggiatori fra Liverpool e New York; ed il viaggio si compirebbe in 18 ore, alla velocità di 200 miglia all'ora.

* L'impianto radiotelegrafico usato nei recenti esperimenti della Torre Eiffel comprende un arco Poulsen che può dare 1,000,000 di onde al secondo. Microfoni in serie sono inseriti nel circuito. La ricezione venne ottenuta, a 300 miglia di distanza, a Capo Raz in Bretagna col detector elettrolitico del Capitano Ferri.

La potenza richiesta per telefono da Parigi a Dieppe (90 miglia) è meno di 4 Kw.

* Il Prof. Majorana, col suo microfono idraulico ha telefonato da Monte Mario a Porto d'Anzio servendosi pure di un arco Poulsen.

* La Capanna Margherita sulla Punta Gnifetti del Monte Rosa (m. 4559) è stata messa in comunicazione telefonica col colle d'Olen mediante un filo di ferro di 3 mm. di diametro sepolto nel ghiacciaio in quasi tutta la lunghezza. La trasmissione si dice eccellente.

* La Ditta *B. J. Hall e C.*, Victoria Street 39 Londra S. W. Ha messo in commercio una macchina continua per tirare le copie di disegni al ferrocianuro.

È utile per le grandi officine ove si devano tirare gran numero di copie dello stesso disegno. Se ne possono fare 30-40 per ora. (The Electrician 31 luglio 1908).

* F. Leconte fabbrica un piccolo termometro a mercurio per misurare la temperatura del collettore delle dinamo, appoggiandolo semplicemente sopra. (Lum. Elect. 1° agosto 1908).

La *Actien-Gesellschaft Peiner Walzwerk* (Laminatoi di Peine) ha montato un motore a corrente continua di 2000 cavalli per la soffieria dell'acciaio. È costrutto dalla Felten e Guilleame Lahmeyerwerke.

* In materia di aviazione specialmente la Rupe Tarpea è vicina al Campidoglio.

Il 17 settembre Orville Wright in compagnia del tenente Selfridge stava volando sul suo areoplano all'altezza di 25 metri dal suolo, quando si ruppe un'ala dell'elica di sinistra. L'elica di destra continuando a funzionare, l'areoplano si capovolse ed i due areonauti furono precipitati al suolo. Selfridge è morto; Wright si ruppe una gamba.



* *Vernice isolante per lamiere.* Si scioglie della gomma copale nell'acqua in ragione del 20 %. Le bolle d'aria sospese in questa soluzione colloidale sono cacciate con qualche goccia di soluzione al 10 % di idrato di bario. Il copale precipita, ma rimescolando torna in sospensione; un po' di idrato di sodio impedisce d'altronde la precipitazione. La soluzione è poi applicata sulle lamiere per immersione, per aspersione o con rulli: si lascia sgocciolare e si asciuga fra 100° e 200°; l'acqua evapora, la gomma fonde in uno strato sottile aderente che non si scaglia quando si curvano le lamiere. (Brevetto British Thomson Houston C.).

* Le nostre sorgenti artificiali di luce sono divenute sempre più ricche di raggi ultravioletti, man mano se ne accrebbe la temperatura. Tali raggi producono infiammazioni agli occhi. *Schanz* e *Stockhausen* preconizzano l'uso di globi formati con una specie di vetro "*euphos*" che assorbe queste radiazioni, senza diminuire essenzialmente il potere luminoso della lampada. (E. T. Z. 25 giugno).

* Le variazioni improvvise di carico delle turbine producono nei tubi dell'acqua delle oscillazioni e variazioni di pressione; inoltre le variazioni periodiche della velocità nel regolatore delle turbine producono oscillazioni forzate che si sovrappongono alle prime, cosicchè può nascere un fenomeno di risonanza *I. Doery* mostra che le formule usate per lo studio delle sovratensioni elettriche sono applicabili anche a queste sovrapressioni idrauliche (E. T. Z. 25 giugno).

* Studiando il peso atomico dell'Itterbio il sig. URBAIN ha scoperto un nuovo elemento, il *Lutecium* (peso atomico 176) il cui spettro coincide con quello Cassiopeium scoperto da Auer van Welsbach.

* Quasi tutti i minerali della crosta terrestre contengono l'elio, in quantità proporzionali alla quantita di uranio in essi contenuti. Le roccie di origine ignea e probabilmente i silicati contengono anche l'argon, ma in quantità molto minore dell'elio. (Struth).

* Un'asta di carbone portata a 2500° colla corrente elettrica ed immersa ad una atmosfera di azoto e di idrogeno, dà luogo alla formazione di acido cianidrico. (Smith e Hutton).

* ROSA e DORSEY hanno fatto una nuova determinazione del valore di v (rapporto fra l'unità elettromagnetiche e quelle elettrostatiche) col metodo del condensatore. Trovarono $v = 2{,}9971\ 10^{10} \frac{cm}{sec}$ con un errore probabile minore di $\frac{1}{100}$ per cento.

* Manchester ha un gazometro di 360,000 m³ che si ritiene il più grande del mondo.

* BAUER determina il peso di un magnete in varie orientazioni: trova in regioni magneticamente conturbate una variazione di peso di $\frac{1}{100\,000}$, quindi l'azione della terra su un magnete non è forse rigorosamente solo quella di una coppia.



* Wilbur Wright fece il 23 settembre a Parigi un magnifico volo della durata di un'ora, 30 primi e 25 secondi; percorrendo 66 Km. che, tenendo conto delle curve, diventano circa 90. Batte così anche il *record* di durata di suo fratello Orville.

* Il 20 settembre l'Ufficio Centrale dei Telefoni di via Gutenberg a Parigi fu completamente distrutto da un incendio, dovuto, si dice, ad un corto circuito. Questo ufficio serviva 19000 abbonati fra cui Ministeri, redazioni di giornali, ecc. I danni materiali si calcolano a venti milioni.

* Le fabbriche di soda elettrolitica (fra cui quella italiana di Bussi) cercano di utilizzare parte del cloro prodotto fabbricandone del tetracloruro di carbonio. Il tetracloruro troverebbe largo impiego nell'industria degli oli, nel digrassamento della lana e dei cascami di lana e cotone, invece della benzina, del solfuro di carbonio e dell'essenza di petrolio usati oggi e che sono molto infiammabili. Sarebbe così aperto un nuovo sbocco al cloro prodotto in tali fabbriche, corpo di grande valore ma ingombrante.

* Un microscopio a lenti di quarzo ed illuminato colla luce ultravioletta (ciò non visibile al nostro occhio) è stato preconizzato per ottenere fotomicrografie con ingrandimento di 40000 diametri; cioè doppio degli ingrandimenti sin qui ottenuti. I raggi ultravioletti non essendo caldi si possono concentrare senza inconvenienti ed in grandissima quantità sull'oggetto da *illuminare* e da fotografare.

* Un autore tedesco, Knecht segnala questa esperienza che può essere fatta facilmente nelle scuole. In una cavità praticata entro un pezzetto di carbone di legno si introduce un pezzetto di calcio metallico, si scalda al cannello, il calcio s'infiamma e scompare subito nei pori del carbone col quale si combina formando carburo di calcio.

* Un ricevitore telefonico calato in mare da un battello da pesca e comunicante con un apparato a bordo, avviserebbe l'arrivo del pesce! L'aringa viene annunziata da una specie di zufolamento ed il merluzzo da un grugnito!

* Un grande cervo volante fu lanciato in aria dalla corazzata *Revenge*, sino all'altezza di 700 metri.

Il cervo portava un ufficiale per esplorare l'orizzonte, durante le manovre navali a Portsmouth.

* Venne costrutto a New York, a scopo di reclame, un orologio il cui quadrante luminoso ha m. 12,35 di diametro. Le ore sono indicate da grossi tratti neri (1,68×0,66 metri) che spiccano sul fondo bianco del quadrante; e ciascun minuto porta una lampada elettrica.

* Il Principe Galitzine, membro dell'Accademia delle Scienze di Pietroburgo, ha immaginato un sismografo con registrazione a distanza. È del tipo a pendolo orizzontale; una bobina a induzione, portata dal pendolo, si muove nel campo di una calamita e le correnti indotte sono inviate ad un galvanometro registratore a distanza.

* Un muratore dell'officina del Gaz a Marsiglia è morto per avere toccato colla fronte accidentalmente una linea a 190 volt 25 periodi, mentre

poggiava coi piedi su terreno umido. Il fatto di accidenti mortali con correnti a così basse tensioni non è nuovo, ma merita di essere segnalato per mostrare la necessità di essere sempre prudenti.

* Il sottomarino "*Emeraude*" di 390 tonnellate della marina francese ha percorso in 80 ore una distanza di 1283 Km.; è forse il *record* della navigazione sottomarina.

* La Casa *Oerlikon* costruisce elettrocalamite per gli oculisti; destinati ad estrarre i pezzetti di ferro che vanno a colpire gli occhi. È una grossa elettrocalamita, montata su una colonna, col nucleo terminato a punta alla quale si avvicina l'occhio.

* La cometa Tempel che non era stata più vista dal 1891, quantunque da quell'anno avrebbe dovuto comparire altre due volte nel nostro cielo, è stata ritrovata dall'astronomo Javelle a 18′ di declinazione differente dalla posizione calcolata.

* Esperimenti di coltivazione in serre a vetri colorati diversamente, cioè, vetro comune trasparente bianco, vetro rosso, vetro verde e vetro azzurro carico, mostrarono differenti sviluppi delle piante. Sotto tutti i vetri colorati la proporzione d'azoto fissata dalle piante è maggiore che sotto il vetro incolore; il raccolto fu normale nelle serre bianche e rosse e debole in quelle verdi ed azzurro.

* Gli oggetti di alluminio ben puliti si possono ramare immergendoli in una soluzione di 30 gr. di solfato di rame, 30 gr. di cremortartaro, 25 gr. di soda in 1000 parti di acqua.

Il professore Alexis Hansky noto per le notevoli ricerche di fisica solare fatte all'osservatorio di Pultava è morto annegato nel mar Nero, ove trovavasi per l'impianto di un nuovo osservatorio a Simeise (Crimea).

* Un architetto *up to date*, il sig. Guiking, naturalmente americano, ha già previsto in un palazzo che sta fabbricando a Filadelfia, l'accesso per via aerea. Il palazzo termina perciò con una terrazza di 100 metri di lato, ove potranno posarsi i dirigibili e gli aeroplani.

La città di Kissimee nella Florida ha poi già emanato un regolamento per la navigazione aerea!

* Gli stabilimenti metallurgici di Hanyang, presso Hankow, in China, fondati dal vicerè Tchang Khy Tung occupano 3450 operai chinesi, e 20 ingegneri stranieri. Si lavorano minerali di ferro di una miniera vicina; il carbone proviene da miniere situate a 350 Km. di distanza. Il macchinario, affatto moderno, comprende due alti forni di 250 tonnellate, un altro di 300 tonnellate è in costruzione.

* L'enorme diamante Cullinam, offerto dai boeri al re d'Inghilterra, è attualmente in lavorazione alla taglieria Asscher ad Amsterdam. La pietra venne divisa in due parti pesanti 1700 e 1000 carati. Quest'ultima, a lavorazione ultimata pesa solo più di 350 carati; ma è ciò nonostante il più grosso brillante esistente. L'altro pezzo, il Cullinam 1° sarà finito fra un paio di mesi e peserà 600 carati. Il Cullinam 2°, già pronto, ha un valore di forse venti milioni di franchi. Fra gli altri frammenti ta-



gliati via, uno, di un centinaio di carati, varrà, dopo la lavorazione, circa 650.000 franchi.

* L'impero chinese ha recentemente voluto unificare i suoi vari sistemi di misure. Influenze inglesi volevano che adottasse le misure inglesi; ma prevalsero altre influenze favorevoli al sistema metrico decimale. Però questo sistema non venne ancora completamente adottato. Per ora si fissarono le unità chinesi, riferendole al sistema metrico; l'unità di lunghezza è per esempio 32 centimetri; ed i rapporti fra le misure della stessa specie sono prevalentemente decimali. Tutto ciò renderà più facile, in un avvenire non lontano, l'adozione completa del sistema metrico decimale.

* La sottoscrizione nazionale tedesca per le aereonavi "*Zeppelin*" si è chiusa dopo avere fruttato la bellissima somma di 5.513.336 marchi.

* Farman col suo aeroplano ha raggiunto il 27 ottobre l'altezza di 50 metri, battendo ogni *record* d'altezza; e il 30 ottobre volò da Bouy a Reims, mantenendosi all'altezza media di 75 metri ed oltrepassando dei pioppi alti 100 metri. La distanza di 27 Km. venne percorsa in 17 minuti.

* I metalli cosidetti rari trovano ora largo campo di applicazioni. Il torio adoperato per i becchi Auer viene dal Brasile e in piccola quantità dagli Stati Uniti.

La tantalite e la colombite degli Stati Uniti e dell'Australia ci danno il tantalio per le lampade a tantalio Siemens. Il zirconio, estratto sotto la forma di zircone e di gadolinite serve per le lampade Wedding e Nernst.

Il vanadio degli Stati Uniti e del Messico, serve in Francia per gli acciai delle automobili. L'uranio, da cui si estrae il radio, viene da Joachimsthal in Boemia. Il molibdeno serve alla fabbricazione degli acciai per utensili rapidi e per le armi; esso facilita la trafilatura del nichel e gli conferisce maggior resistenza; proviene dal Queensland (Australia) le cui miniere danno 20 tonnellate di minerale all'anno, e dal Canadà che ne fornisce 70-80 tonnellate. Se ne trova anche in Scandinavia. Il prezzo è tutt'ora a 8,25 frs. al chilo per un minerale al 95 %. Il tungsteno viene pure dal Queensland, da cui se ne esportarono 1800 tonnellate nel 1906, mentre nei dieci anni dal 1895 al 1905 se ne erano esportate in tutto 1000 tonnellate; viene anche dagli Stati Uniti (1000 tonnellate nel 1906) dalla Cornovaglia, dalla Bolivia, dal Canadà e dalle Indie. Il suo prezzo nel 1907 è arrivato a 2100 franchi alla tonnellata in ragione di 60 % di acido tungstico.

* I rabdomanti che scoprono le acque colla magica bacchetta continuano ad essere guardati con diffidenza dagli scienziati, malgrado i loro successi più o meno controllati. Il Daguin inventò ora un apparecchio, lo *Acustele*, che è una specie di grande cornetta acustica che si applica in un fosso preparato nel suolo, e che porta all'orecchio il suono delle acque correnti sotterranee.

* Al recente Congresso internazionale del freddo a Parigi, PERRIN ha fatto adottare il voto che le nazioni si uniscano per costrurre una colossale elettrocalamita il cui campo raggiunga un milione di gauss. La spesa sarebbe di due o tre milioni di franchi. Una calamita simile sarebbe certamente preziosa per ricerche di magneto-ottica e simili; ma...?!

* Il sig. A. TRIACA socio della S. A. I. ha fondato a Nuova York una scuola internazionale d'aeronautica, che venne inaugurata in questi giorni.

* MICHELIN ha stabilito un premio per un aeroplano che salga sulla cima del *Puy-de-Dôme* (1500 metri). La velocità occorrente all'aeroplano cresce in ragione inversa della radioquadratura della densità dell'aria e lo sforzo di trazione rimane proporzionale al peso cosicchè il lavoro è pure in ragione inversa della stessa radice; sperimentalmente si trova che la potenza diminuisce con la densità dell'aria. Supposto che 50 cavalli bastino al livello del mare ne occorreranno 70 all'altezza di 1500 metri. Il Goupil trova che data la leggerezza attuale dei motori non sarà difficile aumentarne la potenza nel rapporto di 1 ad 1,60.

* La marina francese adopera dei tubi contenenti un miscuglio fosforescente di sali di radio e di solfuro di zinco per gli apparecchi di puntamento necessari al lancio delle torpedini.

* Mescolando polvere d'alluminio con piccole quantità di bicloruro di mercurio e cianuro di potassio puro in polvere, si ottiene un miscuglio metallico della densità apparente di 1,42. Questo miscuglio si conserva a lungo fuori del contatto dell'aria. Trattato con un eccesso di acqua sviluppa circa 1300 litri di idrogeno purissimo alla temperatura di 15° ed alla pressione di 760 mm. per ogni chilogramma di materia.

$$A l_2 + 6 H_2 = A l_2 0_3 + 3 H_2 0 + 3 H_2.$$

Questo miscuglio si chiama idrogenite: venne recentemente fatto oggetto di una nota presentata all'Académie des Sciences dal sig. MAURICHEAN BEAUPRÉ che se ne attribuisce l'invenzione; ignorando che già da parecchi anni il nostro Dott. HELBIG aveva brevettato un composto simile per fabbricare l'idrogeno.

* Esistono nel Giappone tre Associazioni che si occupano di elettrotecnica; quella della "Scienza telegrafica „ l' " Associazione degli Elettricisti „ e l' " Associazione scientifica elettrica „. Quest'ultima è la più numerosa. Tiene una seduta al mese a Tokio, salvo i mesi di luglio ed agosto. Essa esiste da vent'anni, contava nel dicembre scorso 641 membri titolari, 610 membri associati, 6 membri onorari e 20 membri protettori.

* BOUCHEROT ha fatto una comunicazione al Congresso di elettricità a Marsiglia sopra una " Nuova classe di macchine elettriche da creare „. Macchine simili egli ha effettivamente create ed esposte a Marsiglia: son le " *Caposcilla* „ e " *Motoscilla* „ che sono basate sulla utilizzazione semplice dei moti vibratorii prodotti naturalmente dalle correnti alternate. Questi nomi un po' fantastici stanno bene accanto a quello di



“*pervertitrici*„ preconizzato dal nostro collega Dott. Finzi, nell'ultimo Congresso dell'A. E. I. in Roma, per le macchine che servono a variare contemporaneamente la frequenza, il numero di fasi, la tensione, ecc....

* Il sig. Fagniz ha fatto pervenire all'Académie de Sciences (17 agosto) una nota su una grandinata che ha seguito il percorso di una linea pel trasporto d'energia a 45000 volt. Tale linea è lunga 14 Km., ed è abbastanza sinuosa. La grandinata l'ha seguita esattamente; i danni maggiori vennero prodotti nelle immediate vicinanze della linea e decrebbero, a destra ed a sinistra della linea, proporzionalmente alla distanza di essa. Ad 800 metri di distanza laterale non si ebbe più grandine. Il fenomeno venne osservato al castello de la Bonde (Vaucluse).

Al principio della tempesta vennero notati, vicino alla linea, tre fulmini globulari grossi come due volte la testa d'un uomo, che sono rimasti un momento in sospensione, e la cui esplosione provocò l'immediata caduta della grandine.

* La Conferenza internazionale delle unità tenuta a Londra nello scorso ottobre decise che l'ohm sia la prima unità primaria. Per la seconda unità primaria vi fu grande discussione. L'ampère venne osteggiato da altri delegati che volevano invece si adottasse il volt; ma l'ampère fu poi voluto da una larga maggioranza.

* Il nuovo Parlamento turco dovrà presto occuparsi dell'impianto di telefoni a Costantinopoli. È stata aperta una gara internazionale per la concessione relativa.

* Secondo il “Western Electrician„ venne alla metà di agosto per la prima volta azionata la linea a 110.000 volt partendo dalla Centrale di Croton Dam sul fiume Muskegon. È lunga 50 miglia (circa 80 Km.). La linea consiste di tre fili di rame del diametro di 6,7 mm. ciascuno cordati su un'anima di canape. I pali sono alti circa 16 metri e spaziati di 150 metri. Gli isolatori sono del tipo porcellana in serie di cinque; ogni isolatore ha il diametro di 250 mm. La linea è luminosa nella notte, e ne venne presa una fotografia notturna, con una esposizione di due ore e 10 minuti.

* Più d'un milione di lire sono oggi destinate a premi per l'aviazione. Il Gran Premio dell'Aero Club francese pel 1909, con una corsa fra due città, è di 100.000 franchi.

* Un premio di 3000 marchi sarà dato dalla Società meteorologica tedesca all'autore del miglior libro (redatto in tedesco, inglese o francese) sulle osservazioni meteorologiche fatte durante le ascensioni internazionali.

* Sul canale di Teltow, in Germania, ove esiste l'aloggio elettrico dei batelli, è stato escogitato da un briccone un perfezionamento alla antica pesca alla lenza. Alla linea venne attaccato l'estremo di un filo metallico il cui altro estremo s'immergeva nel canale; tutti i pesci in un raggio di 10 metri erano istantaneamente paralizzati e si potevano raccogliere facilmente.



* Molisch. professore all'Università di Praga, ha studiato il *bacterium phosphoreum* che rende fosforescenti il legno marcio, la carne in leggera decomposizione, ecc. L'ha trovato assai sparso, compagno di tutte le putrefazioni incipienti. Egli ha realizzato delle culture di simili bacteri; chiusi in un'ampolla emettono luminiscenze per mesi e mesi. È la vera luce fredda; il sogno degli scienziati che studiano l'illuminazione.

* H. Abraham ha immaginato un nuovo monotelefono; essenzialmente è formato sostituendo alle membrane di ferro d'un telefono comune una piccola lastra di ferro che copre esattamente l'elettrocalamita; tale lastra è portata da due fili d'acciaio che si possono tendere più o meno fortemente, secondo la nota che deve dare l'apparecchio. Come nel monotelefono Mercadier si produce allora una risonanza intensa quando la nota sonora che arriva ha lo stesso periodo della vibrazione propria dell'apparecchio. Esso potrà avere applicazione nelle comunicazioni senza filo.

* Per ogni 100 abitanti vi sono a Nuova York 8,12 telefoni, a Londra 1,98, a Berlino 4,43 a Parigi 2,34 a Chicago 7,44, a Vienna 1,64, a Milano 1,3, a Filadelfia 7,41.

* Le cinghie di trasmissione, specialmente nuove, sviluppano elettricità statica dovuta allo sfregamento; è certo che molti incendi di gas, vapori di benzina, polveri infiammabili, sono stati provocati da scintille provenienti dalle cinghie. Il prof. Richter di Karlsruhe preconizzò di impregnare le cinghie con un miscuglio metà acqua, metà glicerina (non acida). Si passa il miscuglio sulla cinghia con una spugna almeno una volta alla settimana.

* Un legato di 30.000.000 di marchi ha lasciato morendo il signor Samson all'Accademia delle Scienze di Berlino.

* Un legato di 100.000 fr. ha lasciato Becquerel all'Accademia delle Scienze di Parigi.

* Poulsen sarebbe riescito a telegrafare senza filo fra Lyngby e Esbjerg, colla velocità di 100 parole al minuto con apparato analogo al Wheatstone.

* Una macchina a vapore di 25.000 HP è stata costruita da Allis-Chalmers per le officine di West-Allis (Milwaukee) della United States Steel Corporation.

* In una lettura all'American Institution of Electr. Eng. C. Putnam stimò a 30.000.000 di HP la potenza totale dei generatori impiantati negli Stati Uniti. Di questi, 26.000.000 sono a vapore, 3.000.000 sono idraulici ed 800.000 HP sono a gas e petrolio. Dei 30.000.000 di HP circa 9.000.000 di HP sono utilizzati elettricamente. La potenza totale dei generatori si raddoppiò ad ogni decennio, mentre quella parte che è utilizzata elettricamente si raddoppiò ad ogni quinquennio.



Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Vol. XII. Novembre-Dicembre 1908. Fasc. 6.

Pubblicazione bimestrale. **Conto Corrente con la Posta.**

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

INDICE



MILANO
TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1908.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: **PACINOTTI Prof. ANTONIO**

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: Ing. EMANUELE JONA, Milano.
Vice-presidenti: Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino — Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.
Segretario generale: ARCIONI Ing. VITTORIO, Milano.
Vice Segretario Generale: FENZI Ing. FENZO, Milano.
Cassiere: Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

Bologna, R. Scuola d'Applicazione — *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Rinaldo ing. comm. Rinaldi; *Segretario:* Sandonnini dott. Lino; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Amaduzzi prof. Lavoro; Marieni ing. Salvatore; Lanino cav. ing. Pietro; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Silva ing. Angelo; Donati ing. Alfredo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* N. N. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Annovazzi ing. Piero; Anfossi ing. Giovanni.

Milano, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Motta ing. Giacinto: *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Barbagelata ing. Angelo; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Campos ing. Gino; Locatelli ing. Giuseppe; Rebora ing. Gino; Semenza ing. Guido; Jona ing. cav. Emanuele; Besostri ing. Piero; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Belluzzo ing. Giuseppe, Bertini ing. Angelo; Fogliani ing. Gianluigi; Fumero ing. E. Francesco; Gadda ing. Giuseppe; La Porta ing. Andrea; Panzarasa ing. Alessandro; Verole ing. Pietro.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario: N. N.*; *Cassiere:* Saggese ing. Achille; *Consiglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

Padova, Via Dante, 38 — *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi: *Segretario:* Vittore Ing. Vittorelli *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri:* Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — *Presidente:* Pagliani cav. prof. Stefano; *Vicepresidente:* Corbino prof. dott. Orso Mario; *Segretario:* Buttafarri ing. Gaetano; *Cassiere:* Mastricchi prof. Felice; *Consiglieri:* Bonaccorsi ing. Eugenio; Di Simone cav. ing. Guglielmo: *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Ovazza prof. ing. Elia.

Roma, Via delle Muratte, 70. Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli prof. cav. Moisè; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Del Buono ing. Ulisse; Giorgi ing. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Reggiani cav. Napoleone; Revessi ing. Giuseppe; Salvador ing. Riccardo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Apolloni cav. Giulio Maria; Colombo cav. ing. Pietro; Gambara ing. cav. Giovanni; Lattes comm. ing. Oreste.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore: *Vicepresidente:* Silvano ing. Emilio: *Segretario:* N. N.; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Boglione ing. Carlo; Chiesa ing. Terenzio; Forster ing. Carlo; Guagno ing. Enrico; Gola ing. Giovanni; Trasciatti ing. Angelo; *Delegati. al Consiglio Generale:* Ferraris prof. Lorenzo; Gola ing. Giovanni; Grassi comm. prof. Guido; Segre cav. ing. Enrico.

Presidenti antecedenti: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

Vol. XII. Novembre-Dicembre 1908. Fasc. 6.°

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

E. Bellini et A. Tosi. — **Système de télégraphie sans fil dirigeable.**

Après avoir passé en revue les tentatives faites pour créer un système de télégraphie sans fil dirigeable, les auteurs mettent en relief que presque toutes ces tentatives n'ont pas eu de suite à cause de la difficulté de faire tourner la direction de communication.

Les auteurs ont atteint le but de faire tourner facilement cette direction, en disposant dans chaque poste deux aeriens dirigeables égaux, perpendiculaires entre eux et en position fixe.

Pour la transmission on excite les deux aeriens, par l'intermediaire du *radiogoniomètre de transmission*, de manière telle que le champ éléctromagnetique résultant dans l'espace de la composition des champs partiels produits par les deux aeriens perpendiculaires ait la direction voulue. En faisant tourner le radiogoniomètre, on fait varier sinusoidalement les excitations des deux aeriens et on fait tourner d'une façon continue la direction du champ éléctromagnetique résultant dans l'espace.

Pour la réception, les actions partielles sur les deux aeriens du champ éléctromagnetique engendré par le poste transmetteur sont composées vectoriellement par le *radiogoniomètre de réception* de façon telle que l'action résultante ait une direction dépendante de celle du poste transmetteur. En faisant tourner le radiogoniomètre, on fait varier sinusoidalément l'intensité de l'action résultante sur le révelateur d'ondes, ce qui permet de récevoir séparement des

differentes directions et de determiner la direction d'un poste transmetteur.

Ainsi formé, le système constitue un système *bilateral*, c'est-à-dire un système ayant la proprieté de transmettre et de récevoir suivant un plan vertical, en même temps en avant et en arrière.

Pour obtenir un système *unilateral*, les auteurs ont superposé aux aeriens dirigeables un aerien à rayonnement circulaire d'amplitude et phase convenables. Ce rayonnement supplémentaire, s'ajoutant au rayonnement dirigeable d'un coté et se rétranchant de celui du coté opposé, permet d'atteindre le but d'augmenter l'énergie rayonnée en avant et de diminuer ou d'annuler celle envoyée du coté opposé.

Pendant la réception, les actions des deux aeriens sur le révelateur d'ondes s'ajoutent quand le poste transmetteur est situé d'un coté et se rétranchent quand il est situé du coté opposé. Par conséquent, par ce système il est non seulement possible de determiner la direction d'un poste transmetteur, mais aussi si celui-ci se trouve d'un coté ou de l'autre du poste récepteur.

La lecture a été suivie par une discussion dans laquelle M. Bellini a répondu aux observations faites par plusieurs membres et, en particulier à celles de M. Barreca, publiées dans la livraison précedente. M. Bellini a demontré que *la direction de l'index du radiogoniomètre de transmission est toujours et exactement coincidante avec la direction effective d'intensité maximum.*

Ing. G. Campos. — **Quelques observations sur la mésure des courants alternatifs de grande intensité.**

L'A. rappelle les difficultés que l'on rencontre dans la mésure des courants alternatifs de grande intensité et surtout dans les mésures de puissance, par suite de la présence des gros conducteurs dans les instruments. Même aux fréquences ordinaires, le *skin-effect* produit une variation de constante entre courant continu et alternatif et entre les différents fréquences; il produit surtout des erreurs de phase parfois très notables.

Une série d'expériences exécutées par l'A. confirme que l'on peut trouver non seulement une diminution du champ à courant alternatif et un retard du flux par rapport au courant, mais que



le cas contraire peut aussi se presenter, suivant la forme et la position des conducteurs.

On peut adopter plusieurs dispositifs afin de diminuer ces erreurs ou bien de les compenser; cependant l'emploi des transformateurs de courant est la plupart des fois préférable.

L'A. présente un type particulier de transformateurs pour ampèremètres, destiné à la mésure des grandes intensités. Ce type, caractérisé par l'emploi d'un noyau magnétique constitué par une corde en fil de fer, est établi et employé en plusieurs modèles jusqu'à 25.000 ampères, et présente quelques autres particularités de construction et de fonctionnement qui sont aussi décrites dans la Communication.

R. Catani — **Production du fer au fourneau électrique et au haut fourneau.**

En comparant les deux procédés on doit tenir compte de la force motrice developpée par les gaz.

En defaut de données sur les gaz qui se developpent du fournau électrique pour la fabrication de la fonte, on peut avoir recours aux equations qui caractérisent respectivement le travail des hauts fourneaux et du fourneau électrique:

$$Fe^2O^3 + 9\,CO = 3\,CO^2 + 6\,CO + 2\,Fe \qquad (1)$$

$$16\,Fe^2O^3 + 39\,C = 9\,CO^2 + 30\,CO + 32\,Fe, \qquad (2)$$

et si on suppose que les gaz soient utilisés pour les moteurs à gaz et si on se rappelle que une partie de l'energie produite est absorbée par les services accessoires, la conformation du haut fourneau par respect au fourneau électrique montre un surplus d'energie par tonne de fonte à heure de 100 HP, et un emploi de 700 kg. de charbon en plus.

Si on indique par

n les kilogrammes de fonte qu'on produit au fourneau électrique par HP dans les 24 heures.

x le coût du HP par année,

y le coût d'une tonn. de coke,

8640 le nombre des heures de travail pendant l'année

$$X = \frac{1}{0{,}12 + \frac{\varphi}{n}} - Y$$

relation entre X, n, Y lorsque chaque tonne de fonte produite électriquement, coûte autant que celle produite dans les hauts fourneaux.

Di Pirro Dott. Giovanni — **Sur les circuits non uniformes.**

L'A. étudie la propagation de l'éléctricité dans les circuits non uniformes constitués par plusieurs tronçons ayant résistance, inductance, capacité et conductance uniformement distribuées mais diverses de tronçon à tronçon; ces tronçons étant séparés par des combinaisons de résistances, inductances et capacités localisées, branchées en serie ou en dérivation.

On donne les formules générales qui permettent de calculer le potentiel et le courant en régime permanent dans chaque section et qui peuvent s'appliquer à plusieurs cas de la pratique en apparence différents.

Ces formules costituent un moyen pour étudier les propriétés des circuits non uniformes, pour examiner l'effet des réfléxions, pour calculer l'impedance des circuits mentionnés, definie comme le rapport entre la f. e. m. appliqué à l'origine, et le courant qui circule dans le récépteur.

Les résultats théoriques sont illustrés par quelques applications aux circuits téléphoniques.

Dott. O. Gualerzi — **Emploi des interrupteurs à minima dans les séries de lampes à arc.**

Dans les séries de lampes à arc on emploie des interrupteurs à minima, pour empêcher que, pendant la rupture d'un des arcs de la série, la longueur de cet arc puisse augmenter jusqu'à devenir dangereuse pour la lampe. L'auteur détermine la sensibilité qu'on doit donner aux interrupteurs à minima pour les différents types de lampes employés. Des formules résulte que cette sensibilité doit être extrêmement grande lorsque la tension du reseau de distribution est élevée. L'auteur montre que, s'il y a des variations remarquables dans la tension du reseau, il peut arriver qu'il ne soit plus possible d'employer les interrupteurs à minima.

Après avoir fait des considérations générales sur le fonctionnement des appareils automatiques, l'auteur propose l'emploi d'autres types d'interrupteurs automatiques pour les circuits de lampes à arc.

A. Perego — **Télégraphie et téléphonie simultanées.**

L'A. après avoir exposé les differents systèmes suivis par les autres inventeurs (Van Rysselberghe, Pickard, Bruné Turchi etc.) decrit un separateur déjà connu, et un nouveau système pour la communication de deux reseaux ordinaires d'abonnés, au moyen d'un seul fil télégraphique.

Ce système se fonde sur la propriété d'un arc double dont une branche (amortisseuse) se compose d'une self et d'un condensateur, en série, tellement choisis que le circuit présente resonance pour les courants de basse frequence, l'autre se compose de l'enroulement primaire d'un translateur téléphonique en série avec un condensateur; le secondaire est en communication avec le téléphone ou avec le jack d'un commutateur; cette branche présente resonance pour les courants de conversation (haute frequence). L'arc double est derivé entre la ligne télégraphique et la terre ou entre les deux circuits télégraphiques sur lesquels on veut télégraphier et téléphoner en même temps; les courants nuisibles à la conversation trouvent un court circuit dans la branche amortisseuse, tandis que les courants téléphoniques en sont repoussées et prefèrent le circuit du translateur et par consequent du téléphone.

N. 2.

SISTEMA DI TELEGRAFIA SENZA FILI DIRIGIBILE
BELLINI-TOSI

Lettura fatta dall'Ing. Dott. E. Bellini *alla riunione annuale dell'A. E. I.*

Fin dai primi giorni di esistenza della telegrafia senza fili si è cercato di limitare la zona di azione, sia alla trasmissione che alla ricezione. La proprietà di poter comunicare contemporaneamente in tutte le direzioni, se costituisce un vantaggio quando non si conosce la direzione della stazione corrispondente o quando si vuol comunicare contemporaneamente in varie direzioni, costituisce un evidente svantaggio dal punto di vista della sicurezza e della indipendenza delle comunicazioni.

Il primo a rendersi conto di questo inconveniente dell'antenna verticale fu l'inventore medesimo di essa, Guglielmo Marconi. Egli infatti cercò di applicare gli specchi parabolici per ottenere la concentrazione delle onde elettro-magnetiche nella direzione voluta, in maniera analoga a quanto si pratica correntemente per le onde luminose. Il tentativo non ebbe seguito a causa di difficoltà di ordine pratico, dovute alle enormi dimensioni che tali specchi avrebbero dovuto avere per essere applicabili alle grandi lunghezze di onda adoperate in telegrafia senza fili.

Nel 1898 il Blochmann aveva proposto di concentrare le onde elettro-magnetiche mediante grandi lenti di sostanze isolanti. Anche in questo caso l'idea non fu praticamente attuata a causa delle enormi dimensioni che tali lenti avrebbero dovuto avere.

Nel 1899 l'inglese Sidney. George Brown brevettò un sistema impiegante sia per la trasmissione che per la ricezione due antenne verticali, alte un quarto di lunghezza d'onda, lontane mezza lunghezza d'onda ed oscillanti in opposizione di fase, od oscillatori chiusi di qualunque forma e dimensione.

Nel 1901 il tedesco prof. Braun riprese l'idea degli specchi parabolici e la esplicò costituendo il suo sistema mediante tre o più antenne verticali, uguali, situate a distanze opportune ed oscillanti con ampiezze ed intensità tali, che il campo elettro-magnetico risultante avesse una direzione e un senso prestabiliti. La difficoltà

contro cui tale sistema si urtò fu principalmente quella di non poter disporre di un metodo abbastanza pratico e sicuro per produrre e mantenere le opportune differenze di fase e di ampiezza fra le correnti oscillatorie nelle varie antenne.

Nel maggio 1902 il prof. Blondel brevettò un sistema di telegrafia senza filo dirigibile, il quale, derivato da quello del Brown, ne rappresenta un perfezionamento nei dettagli. Le idee del Brown e del Blondel si presentarono in seguito alla mente di molti altri inventori, i quali, ignorando certamente i precedenti lavori, studiarono o brevettarono dispositivi analoghi, tutti contenuti nei brevetti precedenti e più generali del Brown e del Blondel. Così lo Stone nel 1902, Braun e Sigsfeld nel 1903, il de Forest nel 1904, il Pickard nel 1907, e così via. E tutto questo è stato possibile a causa delle infelici leggi sui brevetti che reggono la quasi totalità delle nazioni del mondo.

Nei brevetti del de Forest vi è però qualche cosa di nuovo. Mentre il Brown, il Blondel e i loro seguaci adoperavano due antenne senza comunicazione alcuna con la terra, irradianti principalmente secondo il proprio piano, il de Forest adopera ugualmente due antenne della medesima lunghezza ed alla medesima distanza di quelle del Brown, ma aventi il punto di mezzo del tratto orizzontale rilegato alla terra attraverso gli apparecchi di trasmissione o di ricezione. In tal caso la direzione di massima irradiazione è quella perpendicolare al piano degli aerei.

Lo Zenneck ed il Braun nel 1903 osservarono che se nella vicinanza di una antenna trasmettente si dispongono varie antenne uguali ad essa, la ricezione in una stazione ricevente si annulla quando si mette a terra l'antenna ausiliaria compresa fra la stazione trasmettente e la ricevente, mentre la ricezione rimane presso a poco invariata nelle altre direzioni. L'antenna ausiliaria funziona da schermo all'azione dell'antenna principale.

Il prof. Braun per limitare la zona di ricezione si servì nel 1903 di una antenna rettilinea inclinata solamente di qualche grado rispetto all'orizzonte. La ricezione era massima quando il piano verticale passante per l'antenna passava nel medesimo tempo per la stazione trasmettente.

Nel 1905 il Marconi pubblicò i risultati delle sue belle esperienze su un'antenna composta di un piccolo tratto verticale e di un gran tratto orizzontale. L'azione di tale sistema è massima, sia alla trasmissione che alla ricezione, quando la punta del tratto orizzontale è diretta nel senso opposto a quello della stazione corrispondente.

*
* *

Tutti questi sistemi non sono entrati o sono appena entrati nella pratica. Difatti, a mia conoscenza non esistono altre stazioni dirigibili che quelle di Clifden in Irlanda e di Glace-Bay in Canadà, dove è stata applicata l'antenna orizzontale di Marconi. Nelle stazioni di Rodi e Derna la Società "Telefunken„ sembra abbia applicato un sistema dirigibile, ma i dettagli di esso non sono a mia conoscenza. Eppure l'utilità di un sistema di telegrafia senza filo dirigibile è attestata dalle medesime numerose esperienze fatte per trovarne uno.

La causa della non applicazione dei sistemi dirigibili descritti si deve certamente ricercare in difetti ad essi insiti, perchè, senza dubbio, se i sistemi dirigibili avessero avuto i medesimi pregi del sistema circolare essi sarebbero stati sistemati, se non isolatamente, almeno insieme al sistema circolare. Tali difetti consistono molto probabilmente nella difficoltà di far rotare la direzione di comunicazione; la quasi totalità delle stazioni dovendo poter trasmettere volta per volta in una direzione qualunque. In Italia, per esempio, tolte le stazioni di Bari, Reggio e Messina, tutte le altre debbono poter trasmettere in tutte le direzioni.

Di tutti i sistemi esaminati, il solo sistema del prof. Braun a varie antenne verticali, permette la variazione della direzione di comunicazione senza far ruotare materialmente l'aereo; ma come abbiamo già notato, tale sistema si è urtato contro altre difficoltà. Tutti gli altri sistemi richiedono tale rotazione materiale.

È superfluo far rilevare che tale rotazione materiale è impossibile in pratica; le dimensioni degli aerei la rendono assolutamente proibitiva.

Un'altra soluzione del problema consiste nel disporre tanti aerei uguali in tante direzioni differenti. Questo dispositivo ha in primo luogo l'inconveniente della inesattezza, poichè il numero di tali aerei deve per forza esser limitato. E se tale inesattezza ha poca importanza per la trasmissione, ne ha invece una grandissima quando si tratta di determinare la direzione o la posizione di una stazione trasmettente.

Inoltre gli aerei si influenzano reciprocamente, anche quando gli aerei oziosi sono stati isolati e il loro periodo di oscillazione è stato con ciò reso molto diverso da quello fondamentale o dai periodi delle armoniche dell'aereo principale.

*
* *

Noi abbiamo dato al problema un'altra soluzione. Questa consiste nell'impiego in ciascuna stazione di due aerei dirigibili uguali, perpendicolari fra loro e in posizione fissa qualunque sia la direzione secondo la quale si vuol trasmettere o ricevere. Durante la trasmissione a ciascun aereo si fa generare nello spazio, mediante uno speciale apparato che in seguito descriverò, un campo elettromagnetico la cui ampiezza vien regolata da questo apparecchio in modo che il campo elettro-magnetico risultante abbia la direzione voluta. Per la ricezione, le azioni parziali del campo elettro-magnetico generato dalla stazione trasmettente sui vari aerei vengono, mediante un apparecchio analogo a quello di trasmissione, composte vettorialmente in modo che l'azione risultante abbia una direzione dipendente da quella della stazione trasmettente.

La soluzione da noi data al problema non è quindi altro che l'applicazione alla telegrafia senza filo del ben noto principio della composizione e scomposizione dei vettori.

Questo principio può essere applicato a un tipo qualunque di aereo dirigibile; in particolare, nelle migliori condizioni, agli oscillatori chiusi e alle coppie di antenne verticali. Ma per ciascun tipo di aereo occorre ben conoscere le condizioni di funzionamento alla trasmissione e alla ricezione per poterlo razionalmente adoperare.

Il nostro studio si è limitato all'applicazione dei princípi esposti agli aerei dirigibili costituiti da oscillatori chiusi di forma triangolare, per l'importantissima ragione di ordine pratico ed economico che tutti gli altri aerei dirigibili richiedono molti alberi di sostegno, mentre gli oscillatori chiusi di forma triangolare non richiedono che un solo albero. La spesa di impianto e di manutenzione di una stazione è quindi molto minore nel secondo caso che nel primo; e la differenza di prezzo è molto grande perchè ad essa si dia un'importanza di primissimo ordine.

*
* *

Si chiama *oscillatore chiuso* un oscillatore caratterizzato dalle due proprietà seguenti: (Vedi nota 1).

1.° — La parte metallica è formata da un circuito quasi chiuso di qualsiasi forma geometrica.



2.° — Il campo elettrico è concentrato in uno spazio molto ristretto.

Un oscillatore filiforme (Fig. 1) e un oscillatore di Hertz a

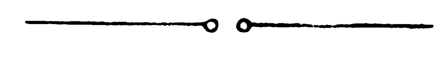


Fig. 1.

lastre (Fig. 2) sono degli oscillatori aperti. Quest'ultimo, ripiegato in parte (Fig. 3) è un tipo intermedio fra gli oscillatori aperti e

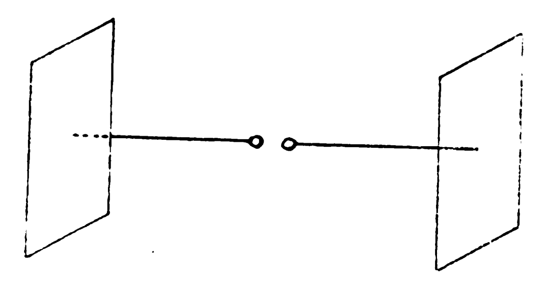


Fig. 2.

gli oscillatori chiusi. Ripiegato completamente, finchè le lastre risultino parallele e vicinissime (Fig. 4), costituisce chiaramente un oscillatore chiuso.

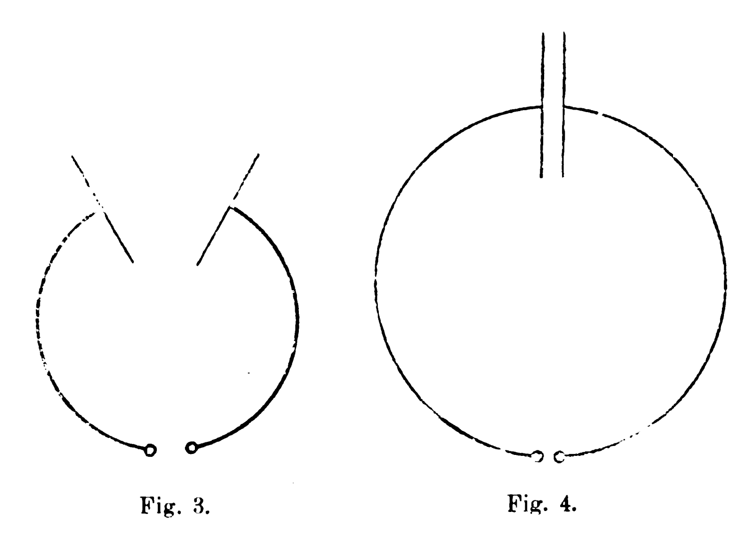


Fig. 3. Fig. 4.

Gli oscillatori non hanno potuto senz'altro essere applicati alla telegrafia senza filo, poichè la presenza della terra, corpo nel medesimo tempo conduttore e di grande capacità, modifica sostan-

zialmente le condizioni di formazione e di propagazione delle onde elettromagnetiche. Tutti sanno come il problema dell'applicazione degli oscillatori aperti alla telegrafia senza fili sia stato felicemente risolto dal Marconi con l'adozione dell'antenna verticale collegata alla terra attraverso la scintilla.

L'applicazione degli oscillatori chiusi alla telegrafia senza fili, come aerei, è stata fatta, come abbiamo già detto, dal Brown, disponendo tali oscillatori in piani verticali, senza alcuna connessione con la terra. Ciò implica *a priori* che tale aereo debba irradiare e ricevere diversamente secondo le differenti direzioni, che esso sia cioè *dirigibile*.



A questo punto sorge spontanea una domanda: Come mai gli oscillatori chiusi, i quali, come è universamente ritenuto, sono dei pessimi radiatori e quindi dei pessimi ricevitori, possono irradiare e ricevere una quantità di energia sufficiente per la telegrafia senza fili?

La ragione è che tale opinione non è in generale esatta.

Cerchiamo di dimostrarlo.

Consideriamo dapprima un oscillatore chiuso ideale, che non perda cioè energia per effetto Joule, isteresi dielettrica e simili. Poichè esso presenta sempre uno smorzamento per radiazione diverso da zero, ne segue che tutta la energia di carica del condensatore sarà irradiata nello spazio. E siccome l'energia di carica di un oscillatore chiuso è, a parità di potenziale di carica e di lunghezza d'onda, superiore a quella di un oscillatore aperto, ne segue che l'energia irradiata da un oscillatore chiuso teorico è superiore a quella irradiata da un oscillatore aperto pure teorico.

In pratica occorre tener conto delle perdite in calore dovute alla resistenza del circuito.

Sia R questa resistenza e i il valore istantaneo della corrente.

L'energia trasformata in calore durante tutto il tempo che l'oscillazione dura è data da:

$$W_J = \int_0^\infty R\, i^2\, d\,t = R\, I_0^2 \int_0^\infty e^{-2\alpha t} \operatorname{sen}^2 2\,\pi\, n\, t \,.\, d\,t$$

dove I_0 rappresenta l'ampiezza massima della corrente e α il fattore di smorzamento.

L'integrale ha il valore $\frac{1}{4\alpha} - \frac{\alpha}{4\alpha^2 + 16\pi^2 n^2}$ (Nota N. 2). E poichè $\alpha = 2 n \delta$, dove δ rappresenta il decremento logaritmico e $I_0 = 2 \pi n C V$, dove C rappresenta la capacità e V la differenza di potenziale di carica,

$$W_J = \frac{\pi^2}{2} R n C^2 V^2 \left[\frac{1}{\delta} - \frac{\delta}{\delta^2 + \pi^2} \right].$$

Il secondo termine in parentesi è sempre trascurabile rispetto al primo. Infatti nel caso più sfavorevole, che è quello di una semplice antenna Marconi, per la quale $\delta = 0{,}3$, il primo termine ha il valore 3,33 e il secondo 0,03.

L'energia trasformata in calore ha quindi sensibilmente il valore:

$$W_J = \frac{\pi^2}{2} \frac{R}{\delta} n C^2 V^2.$$

L'energia irradiata nello spazio W_I sarà data dalla differenza fra l'energia di carica e l'energia trasformata in calore:

$$W = \frac{C V^2}{2} \left[1 - \pi^2 \frac{R}{\delta} n C \right]$$

la quale poichè $n = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L C}}$ si può anche porre sotto la forma:

$$W_I = \frac{C V^2}{2} \left[1 - \frac{\pi}{2} \frac{R}{\delta} \sqrt{\frac{C}{L}} \right].$$

Questo valore è evidentemente indipendente dal tipo di oscillatore, sia esso aperto o chiuso.

Consideriamo un oscillatore chiuso di cui facciamo crescere la capacità fino all'infinito.

Il valore di δ si può ritenere costante, almeno come prima approssimazione, quando la capacità non è eccessivamente piccola. (Vedi Nota N. 3).

W_I da principio cresce, raggiunge un massimo e poi diminuisce.

Consideriamo invece il medesimo oscillatore di cui facciamo crescere ugualmente i valori di C e di L. Poichè il rapporto $\frac{C}{L}$ rimane costante, è evidente che la energia irradiata cresce proporzionalmente alla capacità.

Se poi si danno a C e ad L valori tali che il rapporto $\frac{C}{L}$ vada diminuendo secondo una legge qualunque al crescere di C, l'energia irradiata cresce ançora più rapidamente che nel caso precedente.

È quindi evidente che la energia irradiata dagli oscillatori chiusi può assumere valori grandi quanto si vuole, purchè essi vengano adoperati nel campo di azione delle medie e delle grandi lunghezze d'onda.

Ma in telegrafia senza filo occorre tener conto in alcuni casi non solo della totalità della energia irradiata, ma anche dell'ampiezza massima dell'oscillazione e della energia irradiata nell'unità di tempo durante tutto il tempo che l'oscillazione dura. In altri termini, per similitudine meccanica, possiamo dire che occorre tener conto non solo del lavoro che può essere fornito da un oscillatore, ma anche della sua potenza, cioè del lavoro che esso può fornire nell'unità di tempo.

L'ampiezza massima dell'oscillazione è, a parità di smorzamento, proporzionale alla potenza. Se quindi dimostriamo che la potenza di un oscillatore chiuso può assumere una certa serie di valori, resta dimostrato che anche l'ampiezza può assumere una serie di valori proporzionali.

Ammettiamo che un'oscillazione sia completamente finita quando la sua ampiezza si è ridotta alla centesima parte di quella primitiva. Il numero di periodi m perchè ciò avvenga è dato da:

$$m = \frac{4,605 + \delta}{2\,\delta} \quad \text{(Vedi Nota 4)}$$

dove δ è il decremento logaritmico dell'oscillazione. Siccome ogni periodo dura un tempo $T = 2\,\pi \sqrt{L\,C}$, l'oscillazione sarà praticamente finita dopo un tempo

$$t = m\,T = \pi\,\frac{4,605 + \delta}{\delta} \sqrt{L\,C}.$$

La potenza P sarà quindi espressa da:

$$P = \frac{W_I}{t} = \frac{V^2}{2\,(4,605 + \delta)} \sqrt{\frac{C}{L}} \left[\frac{\delta}{\pi} - \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\right].$$

Il valore di δ, come abbiamo già notato, può esser ritenuto costante in pratica.

Se la resistenza è nulla, il secondo termine in parentesi è nullo e quindi la potenza e l'ampiezza crescono proporzionalmente a $\sqrt{\frac{C}{L}}$ e possono assumere valori grandi quanto si vuole.

Se la resistenza non è nulla, la potenza e l'ampiezza massima da principio crescono col crescere di $\sqrt{\frac{C}{L}}$, raggiungono un massimo e poi diminuiscono.

È facile convincersi mediante esempi pratici che, scegliendo opportunamente i valori di C, L e R, l'ampiezza massima e la potenza di un oscillatore chiuso possono essere del medesimo ordine di grandezza di quelle degli oscillatori aperti.

Se l'oscillatore chiuso comprende una scintilla, il calcolo della totalità dell'energia irradiata e dell'ampiezza massima dell'oscillazione non può essere fatto seguendo una via esatta, poichè noi ignoriamo la legge di variazione della resistenza della scintilla rispetto all'intensità di corrente.

Siccome però tutte le esperienze fatte hanno avuto per iscopo di determinare la resistenza media della scintilla durante tutto il tempo che l'oscillazione dura, ne risulta che tale valore, moltiplicato per il quadrato dell'intensità efficace della corrente, darà esattamente la quantità di calore sviluppata in tutto il tempo che l'oscillazione dura. Il risultato sarà esatto malgrado che i mezzi adoperati per giungervi non siano rigorosi.

È noto che, a partire da una capacità di 0.002 di microfarad in su, la resistenza R della scintilla e il decremento logaritmico δ si possono considerare costanti, almeno come prima approssimazione. (Vedi Nota 5). Quindi i calcoli precedentemente eseguiti e le relative deduzioni valgono ugualmente quando l'oscillatore chiuso contiene una scintilla.

Gli oscillatori chiusi finora adoperati in telegrafia senza fili avevano sempre grandissima capacità, piccolissima induttanza e contenevano sempre una scintilla. È quindi evidente dalle espressioni precedenti che l'energia da essi irradiata era trascurabile o addirittura nulla. In questo modo si spiega l'opinione generalmente ammessa che gli oscillatori chiusi siano incapaci di irradiare energia.

Che poi quest'energia sia irradiata nel medesimo modo che negli oscillatori aperti, non abbiamo ragioni per metterlo in dubbio; e le esperienze in seguito riportate confermano tale ipotesi.



*
* *

Fra le infinite forme possibili di oscillatori chiusi abbiamo prescelto, come ho già premesso, la forma triangolare la quale è la più conveniente in pratica, perchè si presta ad essere sostenuta da un solo albero.

L'aereo da noi sperimentato (fig. 5) aveva il lato orizzontale costituito da una corda di rame di 7 fili, ciascuno del diametro di

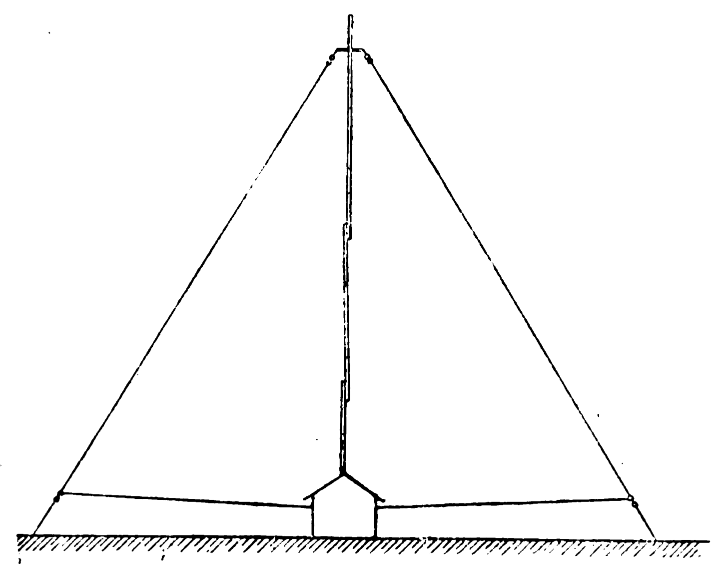


Fig. 5.

0.9 mm. Gli apparecchi di trasmissione o di ricezione venivano inseriti nel punto di mezzo di tale lato. Ciascuno dei due lati convergenti in alto era costituito da un'arpa di 5 corde come la precedente, parallele, distanti 20 cm. l'una dall'altra e rilegate da tratti trasversali a varie altezze. Le estremità superiori di tali arpe, distanti circa m. 2.50, costituivano le armature del condensatore, il cui dielettrico era l'aria interposta.

La lunghezza d'onda propria di tale circuito era di circa 400 metri.

Per le esperienze avevamo a nostra disposizione tre grandi stazioni sperimentali, situate a Dieppe, Hâvre e Barfleur, nel nord della Francia, sulle coste della Manica, sul tappeto sempre verde della campagna normanna.

La retta Dieppe-Barfleur (fig. 6) passa quasi completamente su mare; la retta Dieppe-Hâvre passa completamente su terre basse. Per cui, essendo la prima distanza circa doppia della seconda, dal punto di vista radiotelegrafico le due distanze possono considerarsi uguali.

In ciascuna stazione era sistemato un albero in legno di 50 metri di altezza. Un casotto in legno serviva per gli strumenti.

Oltre queste grandi stazioni, piccole stazioni volanti furono temporaneamente sistemate in località poco distanti dalle stazioni principali, a scopo di misure.



Fig. 6.

***

Il primo studio da noi fatto fu quello di determinare sperimentalmente la legge di distribuzione dell' intensità e dell'energia del campo elettromagnetico prodotto da un oscillatore chiuso trasmettente, studio che non era mai stato fatto precedentemente da alcuno.

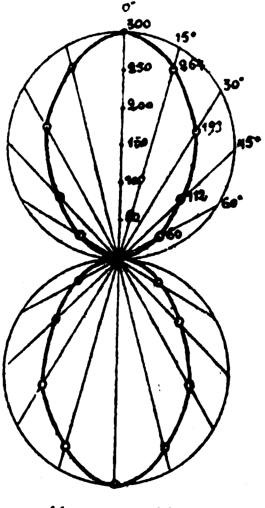


Fig. 7.

Perciò a circa 400 metri di distanza dalla stazione di Hâvre fu sistemata una stazione volante comprendente un' antenna verticale collegata alla terra attraverso un termogalvanometro Duddell, il quale misurava l'energia ricevuta.

L' aereo della stazione di Hâvre era eccitato induttivamente dalla corrente di scarica di un condensatore. Esso fu disposto in varie posizioni, angolarmente differenti di 15°. Il diagramma ottenuto (Fig. 7) è il diagramma polare dell' energia irradiata nelle varie direzioni.

Tale diagramma mostra che l'energia irradiata è massima nel piano dell'aereo: nelle altre direzioni essa è sensibilmente pro-

porzionale al quadrato del coseno dell'angolo α che il piano dell'aereo forma con le varie direzioni. Tenendo poi conto della distanza necessariamente piccola a cui le esperienze furono fatte e degli errori inevitabili in tali prove, si può ritenere che la forma effettiva del diagramma è rappresentata da due curve tangenti uguali, di equazione $W = W_0 \cos^2 \alpha$ (Fig. 8).

L'intensità del campo elettromagnetico essendo proporzionale alla radice quadrata dell'energia, il diagramma di tale intensità, secondo le varie direzioni, è costituito da due circonferenze uguali e tangenti (Fig. 9); l'equazione di tale diagramma è: $I = I_0 \cos \alpha$

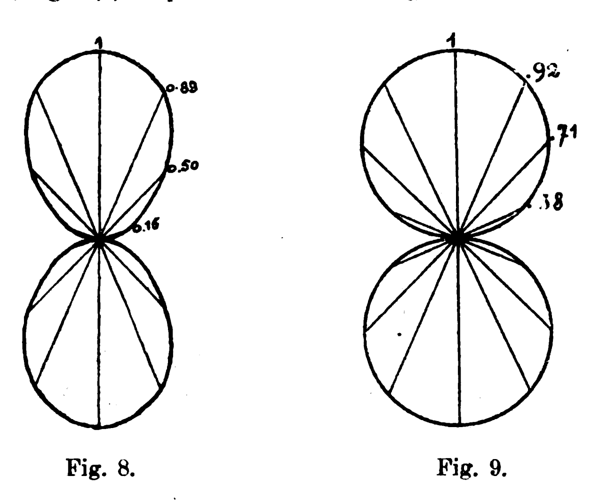


Fig. 8. Fig. 9.

La verifica di tale distribuzione disuniforme dell'energia irradiata è stata eseguita anche a grande distanza fra la stazione trasmettente di Dieppe e la ricevente di Hâvre. La mancanza nel campo tecnico di uno strumento atto a misurare l'energia ricevuta a tale grande distanza non ci ha permesso di costruire un diagramma analogo al precedente.

L'apparato ricevente era costituito dal detector elettrolitico con ricevitore telefonico, collegato ad un'antenna verticale ed alla terra o ad un aereo dirigibile identico al trasmettente, come sarà in seguito esposto. L'intensità di ricezione, massima quando il piano del circuito passava per l'Hâvre, si annullava quando detto piano faceva un angolo Θ con la direzione Dieppe-Hâvre; ricompariva quando, continuando a rotare, l'angolo diventava $180° - \Theta$; si annullava di nuovo a $180° + \Theta$ e ricompariva ancora a $360° - \Theta$. Ciò dimostra che anche a grande distanza il diagramma polare dell'energia è costituito da due curve tangenti uguali. Tutte le prove in seguito fatte,

fondate sul concetto che tale diagramma avesse la forma quadro-sinusoidale, avendo dato risultati attendibili, dimostrano che anche a grande distanza questa forma viene conservata.

L'angolo 2 Θ è l'angolo del cui valore si viene immediatamente richiesti, quando si parla di telegrafia senza fili dirigibile. Di quale angolo dev'essere spostata una stazione ricevente perchè non riceva? Dentro quale angolo è possibile la ricezione? A tali domande si possono dare tutte le risposte possibili, senza tuttavia venir meno al rispetto della verità. Si può rispondere che tale angolo è di pochi gradi o di 90°. Tale enorme ambiguità di risposte è dovuta al fatto che una grande quantità di variabili contribuiscono a dare il risultato; e che di tali variabili non è tenuto conto nella domanda.

In primo luogo occorre tener conto del diagramma di trasmissione da considerare in relazione al ricevitore adoperato. Se questo risente l'azione dell'ampiezza massima del campo elettromagnetico, occorre considerare il diagramma dell'intensità di tale campo. Se invece il ricevitore risente l'azione di tutta l'energia ricevuta, occorre tener conto del diagramma dell'energia. E poichè questo è meno allargato del primo, l'angolo 2 Θ risulta maggiore nel primo caso che nel secondo.

Al giorno d'oggi i rivelatori d'onde essendo quasi sempre eccitati indirettamente, per induzione o simili, essi, di qualunque tipo siano, risentono sempre l'azione della totalità dell'energia ricevuta. Quindi in pratica converrà tener conto del diagramma della energia.

In secondo luogo si deve tener conto solo della distanza. Siccome l'energia del campo elettromagnetico varia in ragione inversa del quadrato della distanza, è evidente che l'angolo di cui dovrebbe spostarsi una stazione ricevente perchè più non riceva cresce rapidamente col diminuire della distanza di essa dalla stazione trasmettente.

Tale angolo cresce ancora con l'intensità della trasmissione e con la sensibilità del ricevitore.

Occorre quindi fissare tutti questi dati prima di poter dare una risposta. Per poter dare una risposta corrispondente alle condizioni medie, basterà in pratica trasmettere dalla stazione A alla stazione B in condizioni normali, senza cioè che la ricezione sia troppo forte o troppo debole, e poi rotare di un angolo Θ l'aereo di A finchè B non riceva più. Tale prova, eseguita fra Dieppe e Hâvre, ha dato $2\,\Theta = 40°$.

Possiamo quindi ritenere in media che la ricezione è possibile dentro una zona angolare di 40°.



Varie forme di eccitazione furono applicate all'aereo trasmettente descritto. E precisamente l'eccitazione diretta (Fig. 10), la eccitazione induttiva (Fig. 11), e l'eccitazione induttivo-galvanica (Fig. 12).

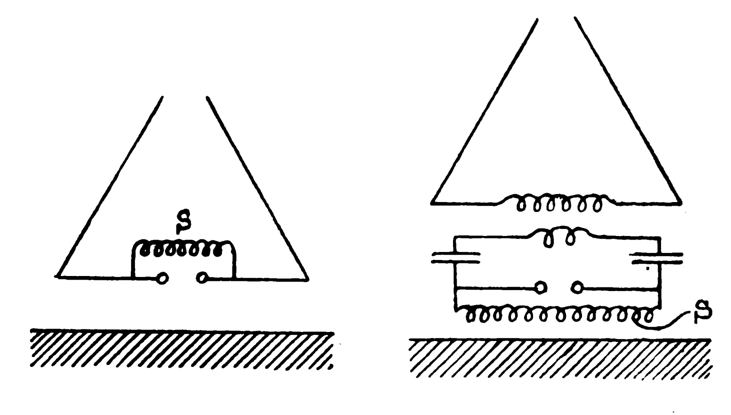


Fig. 10. Fig. 11.

L'eccitazione diretta è quella che dà il massimo rendimento; con una piccolissima spesa d'energia essendo stato possibile trasmettere da Dieppe all' Hàvre; ma l'intensità di ricezione era debole, evidentemente a causa della piccola quantità di energia iniziale di carica.

Le eccitazioni induttiva e induttivo-galvanica permettono di porre in azione delle quantità di energia molto maggiori. Esse sono elettricamente equivalenti. La prima è stata da noi adottata, perchè essa, a differenza della seconda, permette di ottenere la massima indipendenza fra i circuiti primarii e secondarii.

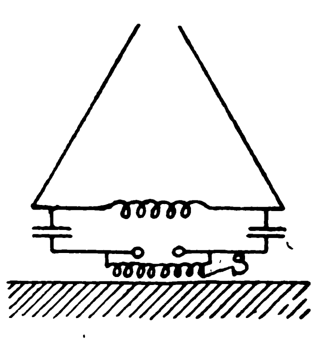


Fig. 12.



In seguito siamo passati a studiare l'azione di un campo elettromagnetico su un oscillatore chiuso identico a quello trasmettente. Le prove furono eseguite a Dieppe, usufruendo di una stazione

trasmettente ausiliaria ad antenna verticale, situata a circa due chilometri di distanza.

Il termogalvanometro Duddell, direttamente inserito nell'aereo ricevente, misurava l'energia ricevuta dall'aereo ricevente. Questo venne disposto in varie posizioni angolari, per ciascuna delle quali vennero eseguite varie letture al Duddell e presa la media.

I risultati di queste prove hanno mostrato che il comportamento di tale aereo alla ricezione è identico a quello alla trasmissione. Chiamando α l'angolo che una retta del piano orizzontale forma col piano dell'aereo, l'energia ricevuta è espressa da: $W = W_0 \cos^2 \alpha$.

L'intensità utile del campo elettromagnetico nella medesima direzione, è espressa da: $I = I_0 \cos \alpha$.

Le prove a grande distanza furono eseguite fra le stazioni di Dieppe e di Hâvre in maniera analoga a quelle eseguite per la trasmissione e con identici risultati.

Quindi si può conchiudere che i diagrammi dell'energia e dell'intensità del campo elettromagnetico sono identici per la trasmissione e per la ricezione.

***

Anche per la ricezione furono sperimentate varie forme di eccitazione del rivelatore d'onde. In particolare, l'eccitazione diretta (Fig. 13) l'eccitazione induttiva (Fig. 14) e l'eccitazione induttivo-galvanica (Fig. 15). La prima è stata scartata, perchè contraria

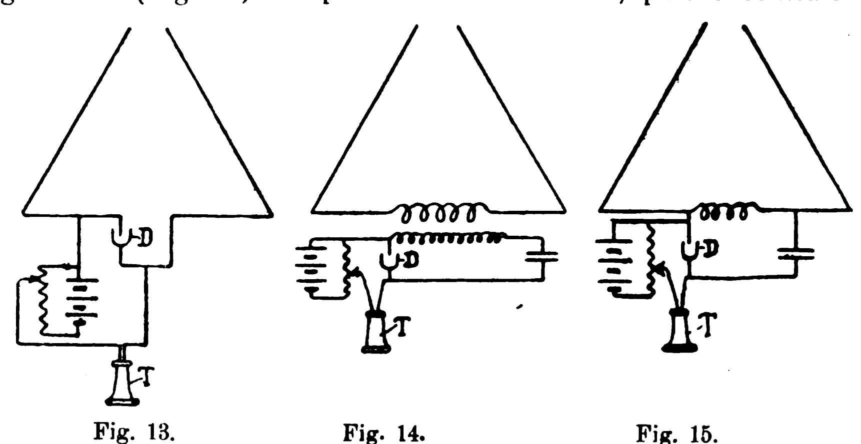


Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

ad una buona sintonia; le due altre sono elettricamente equivalenti; ma l'eccitazione induttiva, godendo di un'indipendenza maggiore dell'eccitazione induttivo-galvanica, è stata da noi prescelta.



*
* *

Siamo poi passati a fare le prove di portata.

Per queste prove la stazione trasmettente di Dieppe si servì di una batteria di accumulatori, alimentante i primarii in serie di due rocchetti di Ruhmkorff; la corrente veniva interrotta da un interruttore tipo Foucault, mosso da una batteria separata di accumulatori. I secondarii dei rocchetti erano riuniti in parallelo.

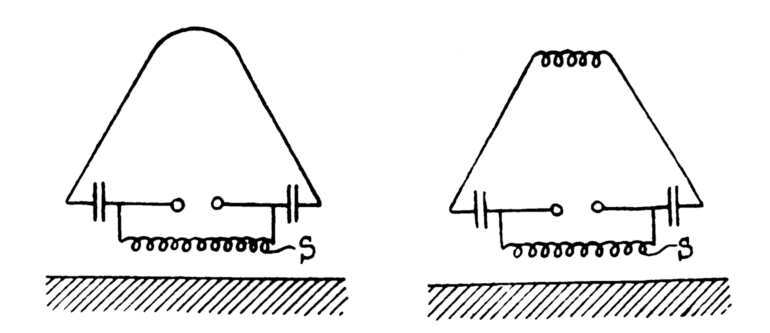
L'accoppiamento magnetico fra l'aereo e il circuito oscillante primario era sufficientemente lasco perchè la curva di risonanza presentasse chiaramente una sola cuspide e quindi la stazione trasmettente emettesse una sola onda.

Le stazioni riceventi di Hâvre e Barfleur erano provviste di ricevitore elettrolitico, inserito induttivamente nell'aereo dirigibile.

In tali condizioni la ricezione normale sia ad Hâvre che a Barfleur si ottenne adoperando una potenza di 500 watt alla trasmissione.

Questo risultato dimostra che con una piccola potenza si possono stabilire comunicazioni alle distanze normali, mediante aerei costituiti da oscillatori chiusi.

Due forme di oscillatori chiusi interessanti per i risultati ottenuti sono quelli costituiti (Figg. 16 e 17) dagli aerei triangolari



Figg. 16 e 17.

già descritti, riuniti in alto, sia in corto circuito, sia attraverso una forte selfinduzione. Essi sono stati sperimentati con successo fra Dieppe e Hâvre, sia per la trasmissione che per la ricezione

***

Chiudiamo ora questa lunga parentesi riguardante la proprietà dell'aereo da noi impiegato e torniamo alla soluzione da noi data al problema di far rotare la direzione di comunicazione.

Cominciamo dalla trasmissione.

Consideriamo due aerei dirigibili perpendicolari, ciascuno dei quali generi nello spazio un campo elettromagnetico di intensità distribuita nelle varie direzioni secondo la legge sinusoidale. Aerei dirigibili soddisfacenti a questa condizione sono quelli costituiti da una coppia di antenne verticali e, come abbiamo visto, i circuiti oscillanti chiusi disposti in piani verticali.

La teoria è del tutto analoga nel caso di aerei generanti un campo elettromagnetico distribuito secondo una legge differente dalla sinusoidale e nel caso di un numero qualunque n di aerei disposti alla distanza angolare $\frac{\pi}{n}$.

I due aerei siano collegati a due bobine i cui piani di avvolgimento coincidano con i piani degli aerei cui sono rispettivamente collegate e aventi un diametro comune.

Nel centro comune a queste due bobine sia situata una terza bobina, di dimensioni piccolissime rispetto alle prime, girevole intorno ad un diametro, coincidente col diametro comune ad esse. Quando la piccolissima bobina mobile è percorsa dalla corrente di scarica di un condensatore, nelle sue bobine fisse e negli aerei ad esse collegati si generano correnti oscillatorie indotte. Ciascun aereo genera nello spazio un campo elettromagnetico; i due campi elettromagnetici così generati si compongono in un campo risultante.

La teoria dimostra: (Vedi nota 6)

1.° — Che la direzione del campo elettromagnetico risultante coincide sempre col piano di avvolgimento della bobina mobile.

2.° — Che questo campo elettromagnetico risultante rota rigidamente con la bobina mobile, mantenendosi di valore costante.

3.° — Per una data posizione della bobina mobile, l'intensità del campo elettromagnetico nello spazio è distribuita secondo la legge sinusoidale. Perciò il sistema dei due aerei equivale ad un aereo unico orientato secondo la bobina mobile; e la rotazione di questa equivale alla rotazione dell'unico aereo.



E quindi evidente che volendo trasmettere secondo una determinata direzione basterà orientare la bobina mobile secondo tale direzione e quindi porre in azione gli apparati.

Abbiamo supposto che la bobina interna fosse piccolissima.

Questa condizione è indispensabile, data la forma delle bobine impiegate, se si vuole che la direzione del campo elettromagnetico coincida sempre col piano di avvolgimento della bobina mobile, ciò che è molto comodo in pratica.

Se la bobina interna avesse dimensioni poco diverse da quelle delle bobine fisse, le forze elettromotrici indotte in queste dalla bobina mobile non seguirebbero più la legge sinusoidale, ma seguirebbero una legge complicata, che obbligherebbe a determinare volta per volta quale posizione occorrerebbe dare alla bobina mobile, perchè il campo risultante avesse una determinata direzione.

Ma d'altra parte con una piccolissima bobina mobile l'accoppiamento magnetico di essa con gli avvolgimenti fissi risulta estremamente lasco; ciò che in pratica si traduce nel fatto che la portata risulta piccolissima o addirittura trascurabile. Ci siamo quindi trovati nella condizione di dover risolvere il problema di costruire il sistema dei tre avvolgimenti, in modo tale da ottenere un accoppiamento stretto a volontà, soddisfacente nel medesimo tempo alla condizione che le forze elettromotrici negli avvolgimenti fissi seguissero la legge di variazione sinusoidale.

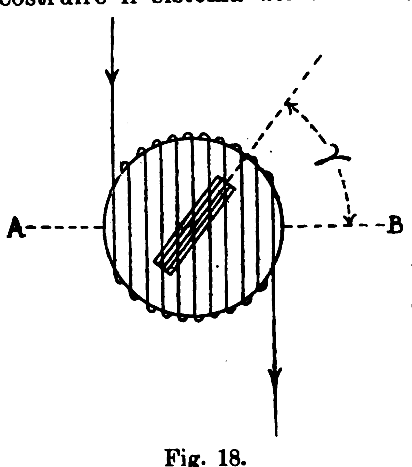


Fig. 18.

La soluzione da noi data al problema è fondata sulle proprietà delle bobine sferiche e cilindriche.

Si chiama *bobina sferica* una bobina avvolta su una sfera, le cui spire sono tutte perpendicolari ad un diametro della sfera-sostegno (Fig. 18).

E noto che una corrente percorrente tale avvolgimento genera nello interno di esso un campo magnetico uniforme di direzione parallela al diametro, asse comune di tutte le spire. Se quindi nell'interno di una bobina sferica, si dispone una bobina di qualunque forma e dimensione, il flusso magnetico attraverso questa bobina e quindi il coefficiente di mutua induzione fra le due bo-

bine, variano proporzionalmente al seno dell'angolo che il piano della seconda bobina forma con l'asse della bobina sferica.

È facile convincersi che si ottiene lo stesso risultato, se si circonda la bobina sferica di una bobina anulare che l'abbracci strettamente.

Potremo quindi costruire l'apparecchio mediante due bobine anulari fisse, perpendicolari fra loro, rispettivamente collegate ai due aerei e una bobina sferica strettamente abbracciata dalle prime, girevole, percorsa dalla corrente primaria.

Ma la costruzione di una bobina sferica presenta in pratica delle difficoltà. Per ovviare le quali, abbiamo adottate *bobine cilindriche*, cioè bobine avvolte su cilindri retti perpendicolarmente alle loro basi (Fig. 19)

Fig. 19.

Non è possibile, a causa delle grandi difficoltà analitiche, calcolare nei vari punti le intensità e le direzioni del campo magnetico generato da una corrente percorrente una bobina cilindrica. Ma è facile rendersi conto che in ciascuna sezione retta il campo deve essere uniforme e perpendicolare al piano d'avvolgimento.

Per conseguenza, il flusso magnetico attraverso un avvolgimento rettangolare abbracciante strettamente una bobina cilindrica, e quindi il coefficiente di mutua induzione fra le due bobine, variano proporzionalmente al coseno dell'angolo che il piano dell'avvolgimento rettangolare forma col piano d'avvolgimento della bobina cilindrica.

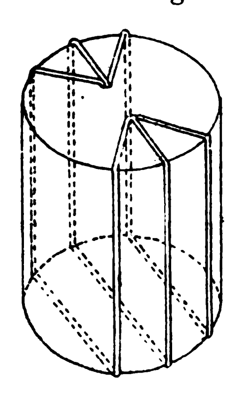


Fig. 20.

Il primario dell'apparecchio, che abbiamo chiamato *radiogoniometro di trasmissione*, consta di tre spire in parallelo, perchè, come è ben noto, il coefficiente di autoinduzione del circuito di scarica dei condensatori deve avere il minimo valore possibile per avere il migliore rendimento dell'accoppiamento (Fig. 20). Questo primario è quello che si fa rotare per far variare la direzione di trasmissione.

Gli avvolgimenti fissi sono stati costruiti in maniera da occupare quasi tutta la superficie cilindrica (Fig. 21); e ciò ad evitare il piccolo errore che sarebbe risultato dal fatto che l'avvol-

gimento primario non ricopre tutta la superficie del cilindro. Tale costruzione risponde effettivamente allo scopo, poichè *le correnti negli aerei seguono esattamente la legge sinusoidale.*

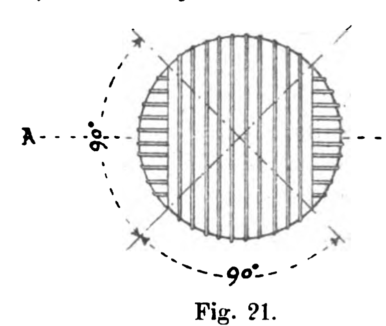


Fig. 21.

Vedremo in seguito che pel radiogoniometro di ricezione non è stato necessario ricorrere a questo artificio.

È facile dimostrare che, sia la bobina mobile costituita da una piccolissima bobina anulare o da una bobina sferica o cilindrica, il *coefficiente di accoppiamento* dell'insieme dei due circuiti fissi rispetto alla bobina mobile è costante.

Infatti, la reazione di un circuito su un altro dipende, a parità di intensità di corrente, dal quadrato del coefficiente di accoppiamento (1).

Sia l_2 il coefficiente di autoinduzione di ciascun circuito fisso, l_1 quello del circuito mobile e M il coefficiente di mutua induzione quando la bobina mobile è parellela a una delle bobine fisse.

Quando l' asse della bobina mobile fa l' angolo α con l' asse d'una bobina fissa, il coefficiente d'accoppiamento fra queste bobine ha il valore

$$K_1 = \frac{M \cos \alpha}{\sqrt{l_1 l_2}}$$

e il valore del coefficiente d'accoppiamento fra la medesima bobina mobile e l'altra bobina fissa è dato da

$$K_2 = \frac{M \operatorname{sen} \alpha}{\sqrt{l_1 l_2}} .$$

Le reazione del complesso delle bobine fisse sulla bobina mobile è proporzionale a

$$K_1^2 + K_2^2 = \frac{M^2}{l_1 l_2} .$$

Quindi il coefficiente d'accoppiamento del complesso delle bobine fisse sulla bobina mobile è dato da:

$$K = \frac{M}{\sqrt{l_1 l_2}}$$

ed è quindi indipendente dall'angolo α.

(1) Vedi: ZENNECK. Loc. cit. pag. 579

Per conseguenza le condizioni di oscillazione sono le medesime qualunque sia la posizione della bobina mobile.

L'apparecchio è munito di quadrante e di indice (Fig. 22).

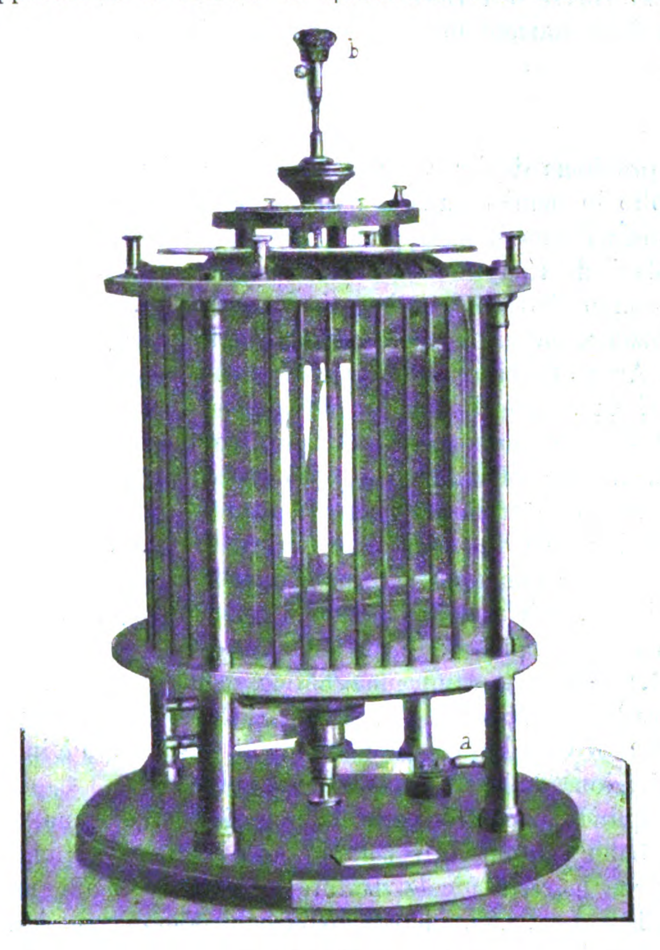


Fig. 22.

Abbiamo costruito, usufrendo di una stazione ricevente provvisoria, il diagramma dell'energia ricevuta da questa stazione quando il primario del Radiogoniometro di trasmissione era disposto in varie posizioni angolari. Il diagramma ottenuto risulta praticamente identico a quello precedentemente ottenuto disponendo un unico aereo dirigibile in varie posizioni angolari.

Ciò dimostra che la rotazione del Radiogoniometro di trasmissione è elettricamente equivalente alla rotazione di un unico aereo dirigibile.

Citerò infine che, opportunamente rotando il radiogoniometro di trasmissione, è stato possibile trasmettere da Dieppe separatamente ad Hâvre o a Barfleur, senza che le trasmissioni destinate ad una delle stazioni fossero ricevute dall'altra.



Il problema di far rotare la direzione di ricezione è stato da noi risolto in maniera analoga a quello della trasmissione.

Consideriamo il caso particolare di due aerei dirigibili perpendicolari di tipo tale che ciascuno di essi, quando è immerso in un campo elettromagnetico, risulti sede di f.e.m. o di differenza di potenziale, variabili con legge sinusoidale secondo le varie posizioni. Aerei dirigibili soddisfacenti a tale condizione sono quelli costituiti da coppie di antenne verticali e da oscillatori chiusi.

Questi aerei siano collegati a due bobine, aventi un diametro comune, in maniera analoga al caso precedente della trasmissione.

Il campo elettromagnetico generato da una stazione trasmettente produce nei due aerei riceventi delle f.e.m. e delle correnti, le quali ultime generano nell'interno delle bobine fisse due campi magnetici, i quali si compongono in un campo risultante.

La teoria dimostra: (Vedi nota 7)

1.° — Che il campo magnetico risultante al centro delle bobine fisse è perpendicolare alla direzione della stazione trasmettente.

2.° — Che l'intensità massima di tale campo è indipendente dalla direzione della stazione trasmettente.

Se quindi al centro delle bobine fisse si dispone una piccolissima bobina mobile, girevole intorno ad un suo diametro coincidente con la retta ideale di intersezione dei piani medii delle bobine fisse, la f. e. m. indotta nella bobina mobile avrà il massimo valore quando il piano di avvolgimento di questa sarà perpendicolare alla direzione del campo magnetico risultante, ossia quando tale piano passerà per la stazione trasmettente. E tale f. e. m. varierà proporzionalmente al coseno dell'angolo che il piano della bobina mobile formerà con la direzione della stazione trasmettente.

Quindi è evidente che la rotazione della bobina mobile è elettricamente equivalente alla rotazione di un unico aereo ricevente; e che volendo ricevere da una determinata direzione basterà orientare la bobina mobile secondo questa direzione.

Anche nel caso della ricezione, la piccolissima bobina mobile presenta l'inconveniente di un accoppiamento eccessivamente lasco e

quindi di una sensibilità tanto piccola che la portata della stazione sarebbe praticamente ridotta a zero. Anche in questo caso, con i medesimi risultati, la piccolissima bobina mobile può essere sostituita da una bobina sferica o cilindrica. Per le difficoltà di costruzione delle bobine sferiche è stata data la preferenza alle bobine cilindriche.

Ma un altro problema si presentava per il radiogoniometro di ricezione, problema che non si era presentato per la trasmissione.

Le stazioni di telegrafia senza fili trasmettono con lunghezze d'onda fisse e determinate; alla conferenza di Berlino sono stati fissati dei valori precisi. Ma la tolleranza indispensabile in pratica, e, più ancora, le condizioni atmosferiche, l'influenza della resistenza della scintilla e tante altre piccole cause hanno una influenza sensibile sulla lunghezza dell'onda emessa.

È perciò indispensabile che la stazione ricevente possa mettersi in perfetto accordo con la lunghezza d'onda da ricevere.

Inoltre, se l'accoppiamento fra il circuito di scarica dei condensatori e l'aereo non è molto lasco, una stazione trasmettente emette in generale due onde di lunghezza differente; e l'accordo sintonico alla stazione ricevente varia con il rapporto delle lunghezze delle due onde in arrivo, cioè coll'accoppiamento alla stazione trasmettente; il quale ha ancora influenza, spesso sentitissima, sull'accoppiamento più favorevole dei circuiti riceventi. Occorreva quindi costruire il radiogoniometro di ricezione in maniera che esso permettesse l'accordo alle varie lunghezze d'onda e la variazione del grado di accoppiamento dei circuiti riceventi.

Il dispositivo per l'accordo dell'aereo alle varie lunghezze d'onda da noi ideato (Fig. 23), permette l'aggiustamento contemporaneo dei periodi di oscillazione dei due circuiti primari, mediante la variazione uguale dei numeri di spire delle due bobine primarie del radiogoniometro, senza alterare la loro simmetria e le orientazioni dei loro piani medii. Le bobine primarie ricoprono quasi tutta la superficie cilindrica e sono costituite da filo di rame ricoperto di seta, denudato lungo una zona anulare di circa un centimetro di altezza alla parte inferiore della superficie cilindrica; gli estremi delle bobine sono isolati.

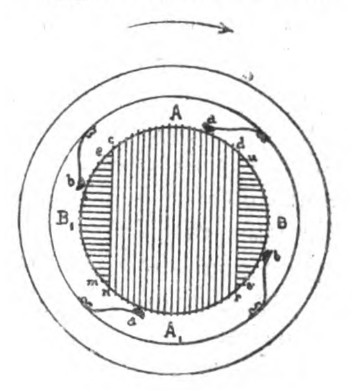


Fig. 23.

Due coppie di spazzole di argento *aa* e *bb*, collegate rigidamente ad un piatto di ardesia girevole intorno all'asse dello stru-

mento e disposte alle estremità di due diametri perpendicolari, sono rispettivamente collegate ai due aerei. Esse strisciano sulla parte nuda delle bobine primarie.

È evidente che quando i diametri di contatto delle spazzole *aa* e *bb*, coincidono con i piani medii degli avvolgimenti fissi AA_1 e BB_1 il numero delle spire inserito è minimo, cioè di una spira. Spostando il piatto porta-contatti, il numero delle spire inserite aumenta ugualmente nei due avvolgimenti primari e quindi cresce ugualmente il periodo di oscillazione comune dei due aerei.

La bobina cilindrica interna ha un numero di spire fisso; i suoi capi, mediante anelli e spazzole sono collegati al rivelatore d'onde attraverso una bobina di autoinduzione, e un condensatore variabili, la cui manovra permette di accordare il circuito secondario alla lunghezza d'onda da ricevere e permette di variare l'accoppiamento dei circuiti primari e secondario. (Vedi nota 8).

L'apparecchio è munito di quadrante e indice.

*
* *

Come abbiamo visto, il radiogoniometro di ricezione permette di limitare la ricezione alla direzione voluta e quindi praticamente eliminare le trasmissioni estranee. Come conseguenza importantissima di questa proprietà esso gode di un'altra prerogativa quella cioè di permettere di determinare la direzione da cui proviene una trasmissione.

Infatti la ricezione di massima intensità l'otteniamo allorchè la bobina mobile è rivolta verso la stazione trasmettente; e quindi una volta trovata questa posizione di massima intensità abbiamo trovato anche l'azimut della stazione trasmettente.

Per determinare con la massima esattezza quest'azimut, la miglior via da seguire è quella di determinare le due direzioni limiti oltre le quali la ricezione si annulla, ossia le direzioni dei diametri racchiudenti la zona di ricezione; la direzione media è la direzione della stazione trasmettente.

Eseguendo varie volte tali coppie di determinazioni e prendendo la media, la direzione della stazione trasmettente risulta determinata con grande esattezza. Si raggiunge facilmente l'approssimazione di un grado.

Abbiamo fatto costruire due tipi di radiogoniometri di ricezione; uno per le grandi lunghezze d'onda fino a circa 3000 metri

(Fig. 24); l'altro per lunghezze d'onda fino a circa 800 metri (Fig. 25). Mediante questi apparecchi abbiamo eseguito un gran numero di osservazioni, le quali, fatte su stazioni di posizione nota, ci hanno permesso di constatare l'esattezza di costruzione degli apparecchi; e, fatte su stazioni ignote, ci hanno permesso di determinarne la direzione. Essi ci hanno permesso di determinare questa direzione per un grande numero di stazioni fisse o mobili inglesi, francesi, olandesi, belghe e tedesche.

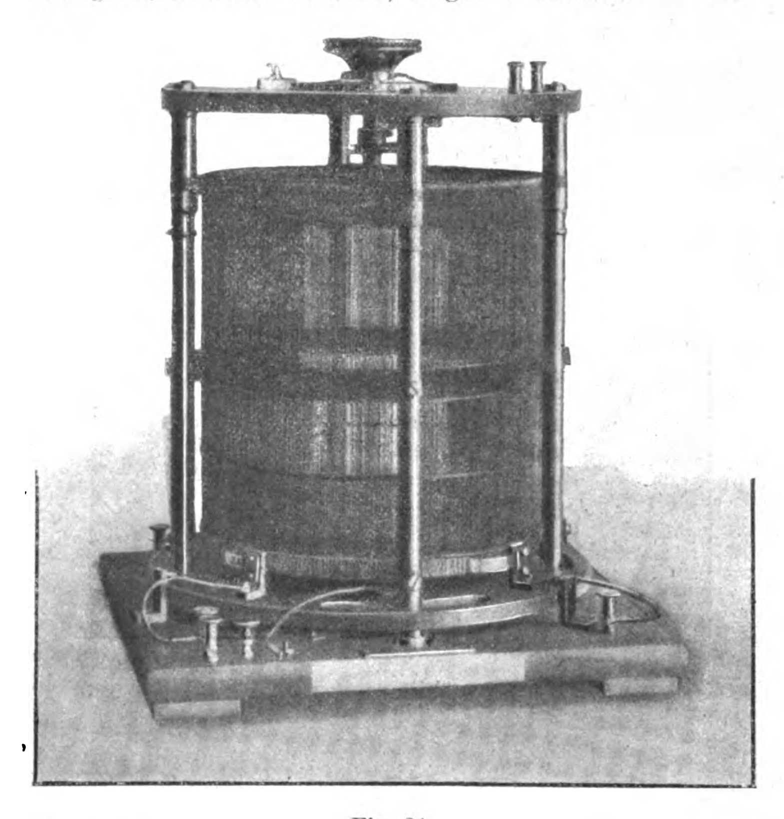


Fig. 24.

Ma le prove più complete sono state fatte contemporaneamente a Dieppe e ad Hâvre. Durante giornate intere siamo stati in ascolto di trasmissioni delle quali determinavamo la direzione, l'ora, il testo e l'altezza del suono. Riportando su una carta geografica le direzioni determinate da Dieppe e da Hâvre della medesima stazione trasmettente, abbiamo determinato la posizione effettiva di essa. E se questa era una stazione di nave, le osservazioni fatte ci hanno permesso di determinare ancora la rotta e la velocità della nave.

La Manica è solcata, ad esempio, dai grandi transatlantici del Lloyd germanico, provvisti di stazioni Marconi. Era interessantissimo seguire tali navi lungo quasi tutta la traversata della Manica e determinare, ad esempio, a quale ora essi arrivano a Cherbourg.

Questo metodo di intersezione costituisce evidentemente una *triangolazione radiotelegrafica.*

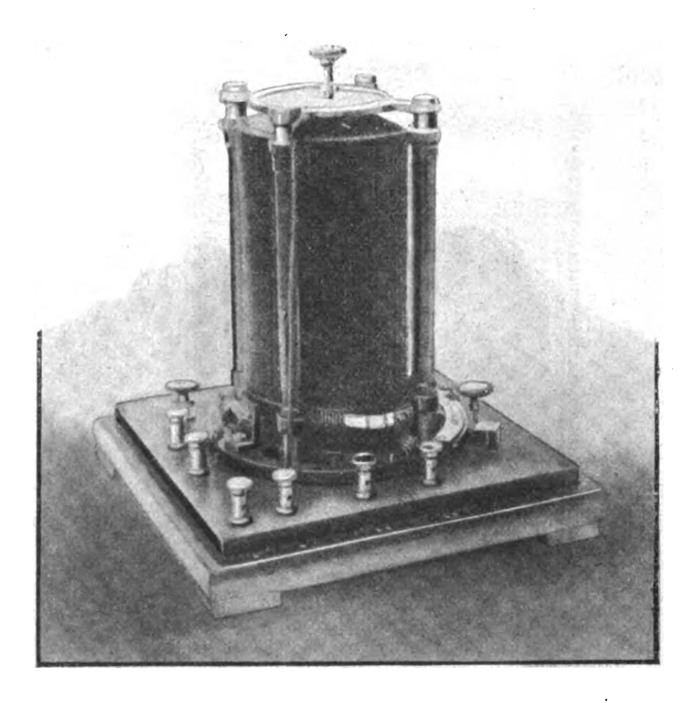


Fig. 25.

***

Il sistema sinora descritto può esser chiamato sistema *bilaterale,* giacchè la trasmissione avviene non solamente verso la stazione a cui si vuol trasmettere, ma anche in senso opposto; e la ricezione avviene non solamente dalla stazione dalla quale si vuole ricevere, ma anche da una eventuale stazione diametralmente opposta.

Sarebbe stato interessante e utile poter trovare un sistema *unilaterale,* cioè un sistema il quale eliminasse la trasmissione e la ricezione dal lato opposto a quello utile.

Abbiamo studiato di ottenere tale risultato nella maniera seguente:

Un aereo dirigibile dei tipi considerati, cioè costituito da una coppia di antenne verticali o da un oscillatore chiuso, irradia anteriormente e posteriormente; ma la radiazione anteriore è in opposizione di fase con la radiazione posteriore. Se quindi noi sovrapponiamo a questa radiazione che possiamo chiamare *dirigibile*, una radiazione *circolare*, costante in tutte le direzioni, di ampiezza e fase qualunque, la teoria dimostra: (Vedi nota 9).

1.° Che la forma della curva dell'energia risultante dipende dal rapporto delle ampiezze delle radiazioni componenti e dalla loro differenza di fase.

2.° Che quando tale differenza di fase è nulla, esistono una o due direzioni secondo le quali la radiazione è nulla.

3.° Che quando tale differenza di fase non è nulla, esistono una o due direzioni secondo le quali la radiazione è minima.

4.° Che quando la differenza di fase è nulla, la curva, diagramma polare dell'intensità del campo elettromagnetico risultante, è una *lumaca*.

5.° Che quando la differenza di fase è nulla e le ampiezze delle radiazioni componenti sono uguali, tale curva è una *cardioide*.

6.° Che anche se le ampiezze delle radiazioni componenti sono alquanto differenti tra loro e la differenza di fase è di qualche diecina di gradi, la radiazione posteriore è praticamente nulla.

Consideriamo il caso speciale, che è anche il caso più importante, che le ampiezze dei campi elettromagnetici componenti siano uguali e la differenza di fase tra essi sia nulla.

È facile rendersi conto del diagramma risultante mediante una semplice costruzione geometrica.

Le due circonferenze tangenti $a\, a_1$ (Fig. 26), rappresentino il diagramma dell'intensità del campo elettromagnetico generato dall'aereo dirigibile. La circonferenza circoscritta c rappresenti il diagramma analogo per l'antenna ordinaria a radiazione circolare. La circonferenza c sia in fase con la circonferenza a e quindi in opposizione di fase con la circonferenza a_1. Il diagramma risultante dalla somma algebrica dei raggi vettori è una *cardioide*. Esso è il diagramma del campo elettromagnetico risultante secondo le varie direzioni. Il diagramma dell'energia si ottiene facendo il quadrato della cardioide (Fig. 26 bis).

Noi abbiamo praticamente realizzata tale sovrapposizione aggiungendo un'antenna verticale agli aerei dirigibili già descritti.

Era facilmente prevedibile che, coincidendo in fase le eccitazioni dei due tipi di aerei, le radiazioni di esse, a causa delle dif-

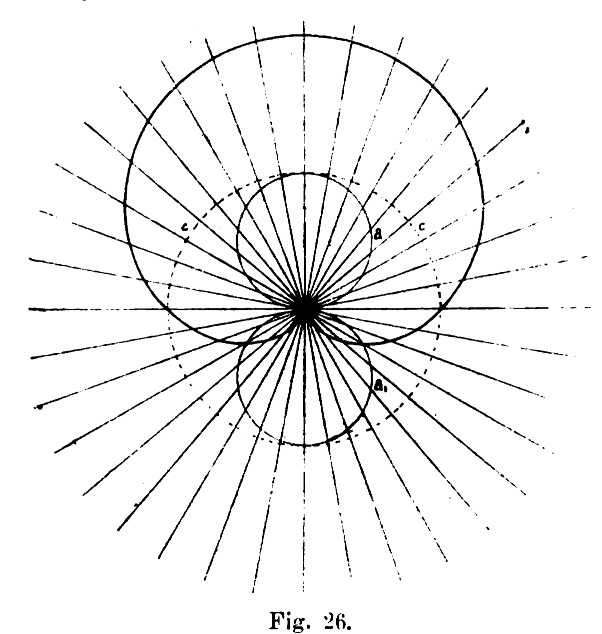


Fig. 26.

ferenti condizioni in cui esse avvengono, differissero sensibilmente in fase. Perciò abbiamo sperimentato varî tipi di eccitazione, le

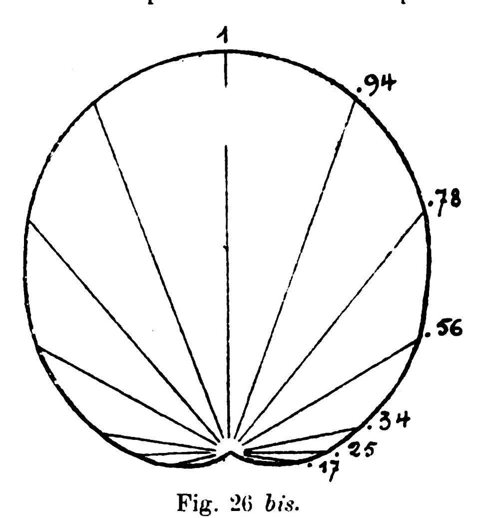


Fig. 26 *bis*.

quali ci permettessero di ridurre in fase le radiazioni componenti. Ed abbiamo infatti verificato che per essere nelle migliori condi-

zioni è necessario che fra le eccitazioni dei due tipi di aerei esista una differenza di fase prossima ai 70°.

Si dimostra facilmente che l'azione a distanza di un aereo dirigibile, costituito da una coppia di antenne verticali o da un oscillatore chiuso, è spostata di un quarto di periodo rispetto all'azione a distanza d'una antenna verticale, occupante l'asse di simmetria dell'aereo dirigibile, le loro correnti essendo in fase.

Cominciamo col dimostrarlo pel caso di un aereo dirigibile costituito da una coppia di antenne verticali distanti d. Sia λ la lunghezza dell'onda emessa sia dall'antenna verticale che dall'aereo dirigibile. L'intensità del campo elettrico (o magnetico) generato dall'antenna verticale in punto del piano del circuito dirigibile sia

$$I \operatorname{sen} mt.$$

L'intensità corrispondente dovuta ad una delle antenne verticali, costituenti l'aereo dirigibile, sarà

$$I_1 \operatorname{sen}\left[mt + \frac{\pi d}{\lambda}\right]$$

e l'intensità dovuta all'altra sarà

$$-I_1 \operatorname{sen}\left[mt - \frac{\pi d}{\lambda}\right]$$

e l'intensità risultante dovuta all'azione dell'aereo dirigibile sarà

$$2\, I_1 \cos mt \operatorname{sen} \frac{\pi d}{\lambda}.$$

Questa intensità differirà quindi di un quarto di periodo rispetto a quella dovuta all'antenna verticale, *qualunque sia la distanza fra le antenne verticali costituenti l'aereo dirigibile.*

L'espressione dell'intensità risultante dovuta all'aereo dirigibile ci fa conoscere quali condizioni debbono essere soddisfatte perchè l'azione dell'aereo dirigibile sia eguale a quella dell'antenna verticale.

Se l'antenna verticale è eguale a ciascuna delle antenne verticali costituenti l'aereo dirigibile e i due aerei son percorsi da correnti di eguale intensità, l'intensità del campo elettrico (o magnetico) prodotto dall'antenna verticale è eguale a quello prodotto dall'aereo dirigibile, se le antenne verticali che costituiscono que-



st'ultimo sono alla distanza $\frac{\lambda}{6}$. Se questa distanza fosse uguale a $\frac{\lambda}{2}$, l'intensità del campo dovuto all'aereo dirigibile sarebbe il doppio di quella dovuta all'antenna verticale.

Se ora supponiamo di sostituire all'aereo dirigibile costituito da una coppia di antenne verticali un aereo dirigibile costituito da un oscillatore chiuso di forma e dimensioni qualunque, il campo elettrico (o magnetico) prodotto da questo sarà ugualmente spostato di un quarto di periodo rispetto a quello prodotto da una antenna verticale che ne occupi l'asse di simmetria. Supponiamo infatti l'aereo dirigibile decomposto in elementi infinitamente piccoli mediante piani orizzontali infinitamente vicini. Siccome ogni coppia di elementi, compresa fra i medesimi piani genera un campo elettrico (o magnetico) spostato di un quarto di periodo rispetto a quello generato dall'elemento dell'antenna verticale compreso fra i medesimi piani, il campo generato dall'aereo dirigibile sarà evidentemente spostato di un quarto di periodo rispetto a quello dovuto all'antenna verticale.

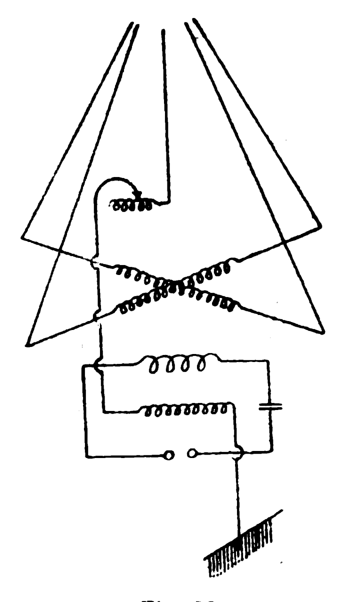


Fig. 27.

Tale differenza di fase è facilmente ottenibile usufruendo delle note proprietà dei trasformatori. Ma per semplicità abbiamo preferito ottenere questa differenza di fase eccitando in fase i due aerei e alterando poi alquanto la risonanza dell'antenna verticale mediante l'inserzione di poche spire di induttanza, ciò che le esperienze hanno dimostrato non avere sensibile influenza sulla energia emessa dall'antenna verticale (Fig. 27).

Abbiamo trasformato il radiogoniometro di trasmissione per adattarlo al sistema unilaterale. Per ciò ad esso è stato aggiunto un terzo avvolgimento secondario solidale con l'avvolgimento primario, quindi mobile con esso e da esso sempre ugualmente eccitato indipendentemente dalla sua posizione. Questa bobina supplementare è da una parte direttamente rilegata alla terra o ad un contropeso (spazzola *a* della Fig. 22), e dall'altra è rilegata all'aereo verticale supplementare attraverso un'opportuna autoinduzione (spina *b* della fig. 22).

I diagrammi dell'energia inviata nelle varie direzioni sono stati eseguiti mediante il termogalvanometro Duddell sistemato in una stazione ausiliaria a circa un chilometro di distanza dalla stazione trasmettente.

I diagrammi ottenuti (due dei quali sono rappresentati dalle figure 28 e 29) hanno dimostrato che in pratica, a causa delle

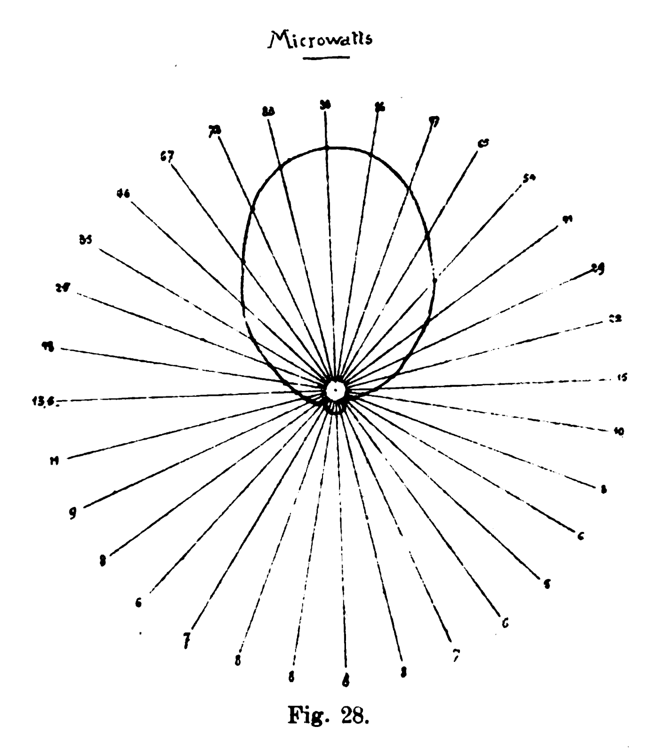


Fig. 28.

azioni elettrostatiche degli aerei fra loro, non si ottiene la curva teorica ma una curva strozzata ai fianchi, presentando un massimo di radiazione da un lato e un minimo dal lato opposto.

Questa curva è praticamente rispondente allo scopo; infatti, comunicando a grande distanza fra Dieppe e Hâvre col sistema descritto, quando Dieppe trasmetteva verso Hâvre, questa riceveva; e viceversa la ricezione ad Hâvre era nulla quando Dieppe trasmetteva nel senso opposto.



Per la ricezione il principio della sovrapposizione è stato applicato in maniera analoga che per la trasmissione:



Consideriamo una stazione ricevente provvista di antenna verticale ed una stazione trasmettente di un sistema qualunque, mobile su una circonferenza di cui la stazione ricevente occupi il centro. È evidente che la ricezione è indipendente dalla posizione che la stazione trasmettente occupa su detta circonferenza.

Se invece la stazione ricevente è provvista di un aereo dirigibile, la ricezione varia col variare della posizione della stazione trasmettente. Allorchè questa si trova nella direzione perpendicolare

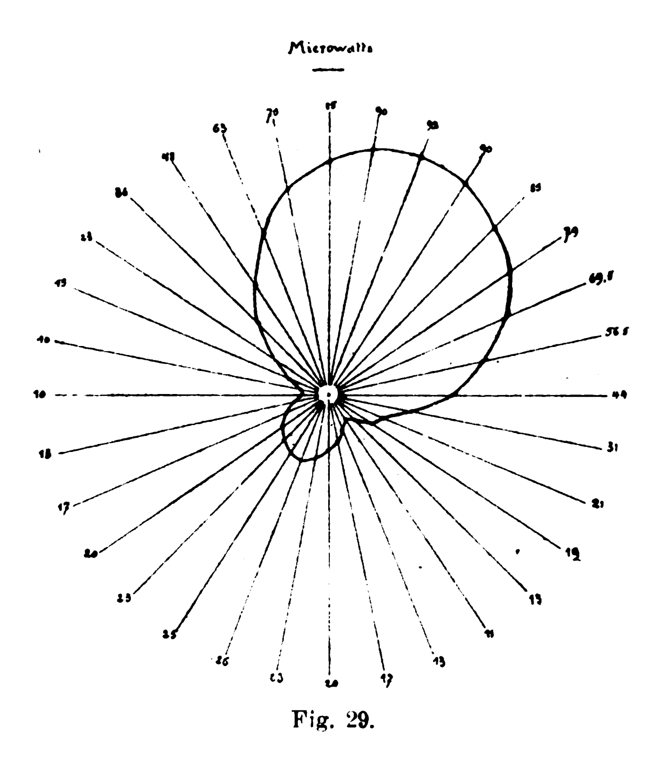


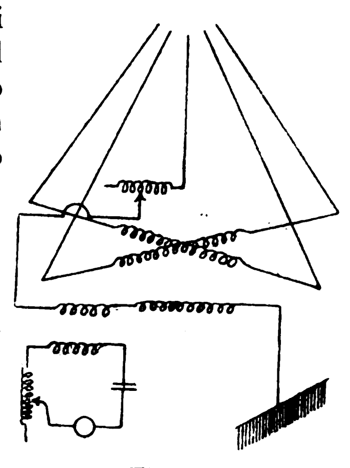
Fig. 29.

al piano dell'aereo ricevente, la forza elettromotrice indotta nell'aereo, ricevente sarà nulla; andrà crescendo fino a raggiungere un massimo quando la stazione trasmettente avrà descritto un arco di 90°; decrescerà fino a zero quando avrà descritto un altro arco di 90°; crescerà di nuovo fino al massimo di segno opposto dopo aver descritto un terzo arco di 90° e si ridurrà di nuovo a zero dopo aver descritto tutta la circonferenza.

Per conseguenza durante il primo mezzo giro la forza elettromotrice indotta nell'aereo ricevente è di segno contrario a quella indotta durante il secondo mezzo giro.

Consideriamo ora la stazione ricevente provvista di aereo dirigibile e di antenna verticale, le cui azioni sul ricevitore siano in fase allorchè la stazione trasmettente si trova da una parte dello aereo dirigibile e nel suo piano. È evidente che quando la stazione trasmettente si troverà nello stesso piano ma dal lato opposto le azioni dei due aerei sul ricevitore saranno in opposizione di fase. Esse quindi si sommeranno nel primo caso e si sottrarranno nel secondo.

È facile rendersi conto che la fase della forza elettromotrice indotta dal campo elettromagnetico nell'aereo dirigibile differisce esattamente di un quarto di periodo rispetto a quella indotta nell'antenna verticale. Per ottenere quindi che le azioni dei due tipi di aereo sul ricevitore siano concordanti in fase quando la stazione trasmettente si trova da un lato e siano in opposizione di fase quando essa si trova dal lato opposto, è necessario spostare di 90° la fase di una delle due azioni. Abbiamo raggiunto questo risultato ricorrendo anche qui al principio dei trasformatori. Lo schema delle connessioni, che sarà riportato nella stampa di questa lettura (Fig. 30) mostra in quale maniera è stato praticamente raggiunto lo scopo.


Fig. 30.

Anzichè modificare il radiogoniometro di ricezione analogamente a quanto si è fatto per quello di trasmissione, abbiamo aggiunto per l'antenna verticale un trasformatore separato.

Con questo dispositivo abbiamo eseguito il tracciamento dei diagrammi di ricezione (di cui le Figg. 31 e 32 mostrano degli esempi).

Questi diagrammi, analogamente a quelli di trasmissione, mostrano che in pratica, per cause analoghe, non si ottiene la curva teorica, ma una curva strozzata ai fianchi presentante un massimo da un lato e un minimo da un lato opposto.

Questa curva è praticamente rispondente allo scopo. Infatti a grande distanza, ricevendo dalle varie stazioni della Manica, allorchè il piano della bobina mobile del radiogoniometro passava per la stazione trasmettente, in una delle due posizioni vi era la ricezione; nell'altra la ricezione era nulla o trascurabile. In altre

parole quando l'indice solidale con la bobina mobile era rivolto verso la stazione trasmettente vi era ricezione, quando era rivolto a 180° la ricezione cessava o quasi.

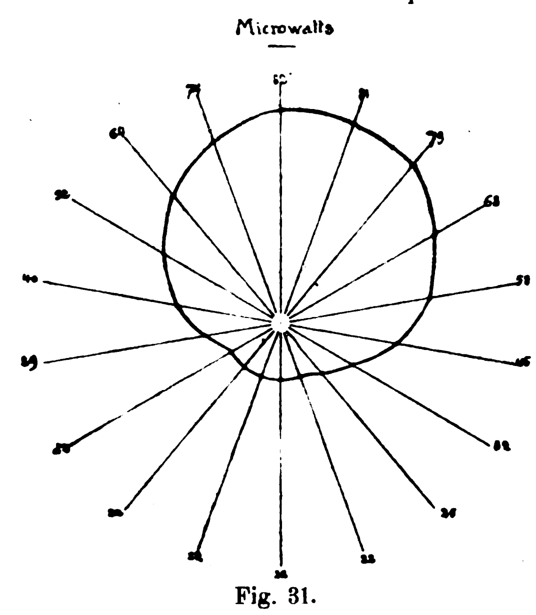


Fig. 31.

Dunque questo sistema unilaterale permette le emissioni delle onde o meglio la concentrazione d esse soltanto verso la stazione ricevente; e il cambiamento di tale direzione si ottiene cambiando la direzione della bobina mobile del radiogoniometro di trasmissione.

Per la parte ricevente esso permette di ricevere una trasmissione da un lato e non una trasmissione contemporanea a 180° dalla prima; e permette di conoscere non solo in quale piano si trova una stazione trasmettente, ma anche se essa si trova da un lato o dall'altro della stazione ricevente.

*
* *

Gli stud esposti sono stati eseguiti a spese di un sindacato il quale è proprietario dei brevetti ad essi relativi.

Sono state depositate nei principali Stati del mondo due serie di brevetti del nostro sistema. La prima serie protegge l'applicazione pratica dell'idea della composizione e scomposizione dei campi elettromagnetici per far variare la direzione di trasmissione e di ricezione, e le varie forme di radiogoniometri.

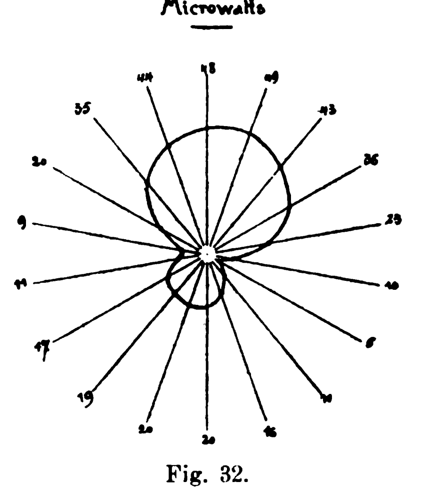


Fig. 32.

La seconda serie protegge il principio della sovrapposizione di un sistema circolare ad un sistema dirigibile.

I brevetti di questa seconda serie sono stati tutti depositati a nostro nome.

Sono stati depositati a nostro nome anche la massima parte dei brevetti della prima serie e fra essi quelli negli Stati in cui è richiesto che il brevetto sotto il vincolo del giuramento sia preso al nome dell'inventore. Solo in quattro Stati, dove non è richiesto che il titolare del brevetto sia l'inventore, tra cui l'Italia, il Sindacato ha creduto opportuno, per motivi dei quali è quì inutile parlare, depositarli a nome del Prof. Alessandro Artom. Il brevetto italiano è precisamente quello in data 11 aprile 1907.

***

Due critiche sono state fatte al nostro sistema.

La prima, consistente più che altro in un dubbio sull'originalità del radiogoniometro, è di data recentissima.

Non so come tale dubbio possa esser sorto, poichè la descrizione del principio su cui è fondato il radiogoniometro e dei dettagli di costruzione di esso, sono stati da noi pubblicati fin dal mese di novembre del passato anno sull'*Electrical Engineering* e riportati dai maggiori giornali scientifici; ed esposti poi a viva voce nel mese di giugno scorso davanti alla Physical Society di Londra; e non una voce sia nei periodici che nella citata adunanza si è levata contro la originalità della nostra idea e del nostro strumento.

Dippiù i brevetti relativi, domandati in quegli Stati nei quali vige l'esame preventivo che garantisce fra l'altro l'originalità di un'invenzione, non hanno incontrato la minima opposizione.

Quali prove migliori dell'originalità assoluta della nostra idea e del nostro apparecchio?

La seconda critica è stata quella che il nostro sistema ha *sempre* bisogno degli *aerei Artom.*

Potrei tralasciare di rispondere a questa critica poichè la risposta ad essa è già contenuta nella prima parte di questa mia lettura, nella quale ho messo bene in rilievo che il nostro sistema può impiegare uno qualunque degli aerei dirigibili conosciuti, i quali, ripetiamo, sono noti fin dal 1899.

Ed avrei ben volentieri fatto a meno di rispondere in questo luogo a tale critica, se l'articolo del Prof. Artom pubblicato nell'ultimo fascicolo degli Atti di questa nostra Associazione non mi costringesse a farlo, poichè in questo articolo l'Artom, pur non

nominandoci, espone dati e fatti in guisa che il lettore può cadere in errore a nostro danno.

Lor Signori sanno perfettamente in che cosa consista il sistema Artom.

Questo sistema si proponeva lo scopo di raggiungere la dirigibilità in telegrafia senza filo impiegando non onde hertziane, ma onde polarizzate circolarmente od ellitticamente. Queste onde avrebbero dovuto ottenersi mediante sistemi di aerei percorsi da correnti oscillatorie opportunamente spostate di fase. La direzione di massima irradiazione avrebbe dovuto esser quella perpendicolare al piano degli aerei.

Solo nel caso che le correnti oscillatorie fossero bifasi, l'aereo avrebbe potuto avere la forma triangolare.

L'aereo ricevente avrebbe dovuto disporsi di faccia all'aereo trasmettente; e quindi anche per l'aereo ricevente la direzione più favorevole avrebbe dovuto essere quella perpendicolare al proprio piano.

Aerei supplementari, spioventi, ecc. avrebbero dovuto avere lo scopo di rendere più allungata la forma del diagramma dell'energia emessa o ricevuta.

Tutto ciò è stato esposto dal Prof. Artom nei Rendiconti della R. Accademia dei Lincei degli anni 1903, 1905, e 1906 e nei suoi brevetti.

Ritengo superfluo ricordare che il sistema Artom, malgrado si presentasse sotto i migliori auspici, in pratica ha dato risultati negativi; e anche noi che per conto dell'anzidetto Sindacato ci eravamo accinti, pieni di entusiasmo e di fede, alla sua attuazione pratica, malgrado i nostri sforzi indefessi, rimanemmo delusi nelle nostre speranze.

E fu appunto così che avemmo l'occasione di applicarci profondamente allo studio della telegrafia senza filo e che avemmo la fortuna di riuscire a trovare la soluzione pratica del problema della dirigibilità.

Nel citato lavoro comparso nell'ultimo fascicolo degli Atti della nostra Associazione, l'Artom cambia radicalmente il suo sistema e giunge *per via di approssimazioni successive* ad impiegare un aereo trasmettente o ricevente costituito da un oscillatore chiuso disposto nel piano di comunicazione, cioè a dire l'aereo impiegato fin dal 1899 dal Sidney George Brown e studiato poi, come ho già notato in principio, dal Blondel, dallo Stone e da altri.

Il sistema descritto dall'Artom nel fascicolo ultimo non ha quindi alcun carattere di originalità e d'altra parte è disforme da quello che l'Artom aveva descritto nei suoi brevetti e nelle sue comunicazioni.

L'aereo triangolare da noi adoperato nelle nostre esperienze non è un aereo di invenzione dell'Artom, ma un aereo Brown. Ma abbiamo già dichiarato che possiamo adoperare un tipo qualunque di aereo dirigibile e in particolare un oscillatore chiuso di una forma geometrica qualunque e uno costituito da due antenne verticali.

Voglio mettere bene in rilievo che il sistema Artom, anche se fosse riuscito, avrebbe avuto bisogno di far ruotare il proprio aereo per comunicare volta per volta secondo le differenti direzioni; o di disporne tanti radialmente e di far funzionare quello meglio disposto nella direzione voluta, mentre il nostro sistema ha due aerei dirigibili costantemente fissi; e la trasmissione e la ricezione nelle varie direzioni si ottengono orientando opportunamente la parte mobile del radiogoniometro che, come si è già detto, è uno strumento di piccole dimensioni.

Ora poi l'Artom nel citato articolo del mese scorso sembra adotti il concetto della nostra invenzione quale risulta dalle nostre comunicazioni scientifiche del 1907; egli infatti parla chiaramente *di disporre intorno al palo di sostegno più coppie di aerei le quali possono essere eccitate da oscillazioni elettriche con fasi ed ampiezze diverse a seconda delle direzioni nelle quali si vuole trasmettere.*

L'Artom cita a suo sostegno l'attestato di privativa del 2 febbraio 1907.

Ho qui con me tale attestato nel quale non è affatto parola di quanto l'Artom ha esposto.

In generale nelle scienze e in particolare in telegrafia senza filo è indispensabile la massima chiarezza e precisione per non suscitare equivoci e diffidenze. L'articolo dell'Artom è ben lungi dal possedere tali qualità.

***

Prima di porre termine a questa comunicazione ci sentiamo in dovere di esprimere pubblicamente al Governo francese tutta la nostra riconoscenza per l'appoggio incondizionato che ha dato ai nostri studi.

Abbiamo trovato in Francia non solo una squisita cortesia, ma anche un interessamento ai nostri lavori, superiore alle nostre speranze. Il Governo francese compie continui e serî studi sulla



telegrafia senza fili e incoraggia in tutti i modi i progressi di tale ramo della tecnica. E il risultato sorprendente delle navi francesi che con un semplice aereo di 36 metri di altezza son riuscite a comunicare dal Marocco non solo con la Torre Eiffel, ma con le ordinarie stazioni della Manica, comprese le nostre, mostra all'evidenza la serietà e la continuità degli studi eseguiti dagli scienziati d'oltr'Alpe sotto gli auspici e i munificenti aiuti del Governo francese.

Nel nostro caso particolare quattro Ministeri, Guerra, Marina, Poste e Lavori Pubblici hanno seguito senza interruzione le nostre esperienze. E una Commissione mista dei quattro predetti Ministeri si è replicatamente recata nelle nostre Stazioni per eseguire essa stessa le esperienze. Queste sono state eseguite nel modo più ampio ed esauriente, a grande distanza fra le nostre stazioni, la Torre Eiffel ed altre stazioni; a piccola distanza la predetta Commissione ha tracciato i diagrammi di trasmissione e di ricezione.

Un'esperienza caratteristica che dimostra con quale serietà e interessamento il Governo francese tratti quanto ha attinenza alla telegrafia senza filo è stata la seguente:

Uno dei pregi del nostro sistema essendo quello di poter determinare esattamente e rapidamente la direzione di una stazione trasmettente di posizione ignota, il Ministero della Marina francese ha messo a disposizione della Commissione che seguiva le nostre esperienze una nave, la quale durante cinque ore ha percorso nella Manica rotte diverse a distanze variabili fra i 50 e i 100 kilometri da Dieppe, eseguendo ogni quarto d'ora emissioni di segnali. La Commissione eseguiva le esperienze alla nostra stazione di Dieppe; la nave ad ogni trasmissione faceva il suo punto e tracciava il rilevamento di Dieppe. Contemporaneamente la Commissione ad ogni emissione determinava il rilevamento della nave. Ad operazioni finite si è constatato che i rilevamenti radiotelegrafici della nave invisibile presi dalla stazione di Dieppe e i rilevamenti reciproci di Dieppe presi dalla nave, praticamente coincidevano.

Modesti cultori della telegrafia senza fili, ci sentiamo onorati di aver potuto esporre i risultati dei nostri studi davanti a così autorevole Assemblea; lieti al tempo stesso di aver contribuito, sia pure in piccola parte, al perfezionamento di questo ramo importantissimo della elettrotecnica.

E ringraziamo di tutto cuore il sig. Presidente per la benevola accoglienza fatta alla nostra domanda.



NOTE

1. Vedi: ZENNECK, *Elektromagnetische Schwingungen und Drahtlose Telegraphie.* Capitolo XII, pag. 498.

2. $$\int_0^\infty e^{-2\alpha t} \operatorname{sen}^2 2\pi n t \,.\, dt = \frac{1}{2}\int_0^\infty e^{-2\alpha t}[1 - \cos 4\pi n t]\, dt =$$

$$= \frac{1}{2}\int_0^\infty e^{-2\alpha t}\, dt - \frac{1}{2}\int_0^\infty e^{-2\alpha t} \cos 4\pi n t \,.\, dt.$$

Il primo integrale è uguale a $\frac{1}{2\alpha}$.

Il secondo integrale è uguale a [Vedi: CESÀRO, *Elementi di Calcolo*, pagina 379] $\frac{\alpha}{2\alpha^2 + 8\pi^2 n^2}$.

Quindi $\int_0^\infty e^{-2\alpha t} \operatorname{sen}^2 2\pi n t\, dt = \frac{1}{4\alpha} - \frac{\alpha}{4\alpha^2 + 16\pi^2 n^2}$.

3. Vedi: *Annalen der Physik und Chemie.* Band 64, pagg. 290-314. — *Ueber die Dämpfung elektrischer Resonatoren* von S. LAGERGREEN.

4. Vedi: FLEMING, *The principles of electric wave telegraphy*, 1.ª edizione, pag. 167.

5. Vedi: ZENNECK, opera citata, pagg. 1006 e 381.

6. Siano $A\, A_1$ e $B\, B_1$ (fig. 33) due aerei dirigibili perpendicolari, rispettivamente collegati ai due avvolgimenti fissi $a\, a$ e $b\, b$, i cui piani di avvolgimento coincidano con i piani degli aerei cui sono collegati.

Assumiamo le direzioni $O\,A$ e $O\,B$ come positive per le f. e. m., le correnti e i campi magnetici.

Nel centro delle due bobine $a\, a$ e $b\, b$ sia situata un'altra piccolissima bobina, girevole intorno ad un suo diametro O (proiettato in un punto), coincidente col diametro comune alle bobine fisse.

Questa piccolissima bobina interna sia percorsa da una corrente alternativa smorzata.

$$i = I\, e^{-\alpha t} \operatorname{sen} m\, t$$

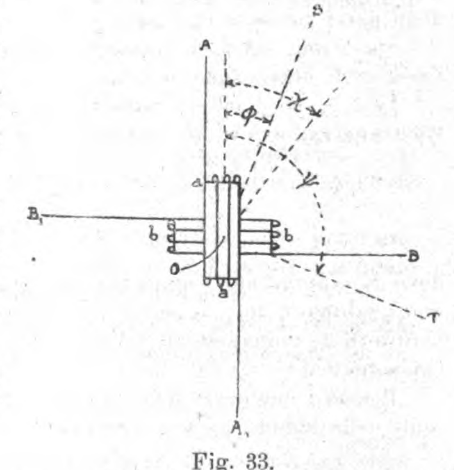


Fig. 33.

dove α rappresenta il fattore di smorzamento e m la pulsazione della corrente.

Il campo magnetico generato da questa corrente abbia nel punto O la direzione OS, facente l'angolo φ con la retta OA, che assumiamo come asse-origine degli angoli.

Le f. e. m. generate negli avvolgimenti $a\,a$ e $b\,b$ avranno i valori istantanei:

$$e_a = E e^{-at} \cos m\,t \operatorname{sen} \varphi$$

$$e_b = -E e^{-at} \cos m\,t \cos \varphi.$$

Queste f. e. m. generano nei due aerei correnti e cariche elettriche ad esse proporzionali; le quali, a loro volta, generano nello spazio due campi elettromagnetici anche essi proporzionali.

In un punto dello spazio la cui direzione fa l'angolo χ con l'asse OA questi campi avranno i valori istantanei:

$$m_{A\varphi} = M e^{-at} \cos m\,t \operatorname{sen} \varphi \cos \chi$$

$$m_{B\varphi} = -M e^{-at} \cos m\,t \cos \varphi \operatorname{sen} \chi.$$

Il valore del campo elettromagnetico risultante nel punto considerato sarà dato dalla somma algebrica dei valori componenti:

$$m = M e^{-at} \cos m\,t (\operatorname{sen} \varphi \cos \chi - \cos \varphi \operatorname{sen} \chi) = M e^{-at} \cos m\,t \operatorname{sen} (\varphi - \chi).$$

La direzione del campo elettromagnetico di intensità massima è quella per cui $\varphi - \chi = 90^\circ$ ossia $\chi = \varphi - 90^\circ$. Essa quindi coincide col piano d'avvolgimento della bobina mobile.

7. Consideriamo due aerei dirigibili, perpendicolari fra loro, di tipo tale che ciascuno di essi, quando è immerso in un campo elettromagnetico, risulti sede di f. e. m. o di d. d. p. di ampiezza massima variabile con legge sinusoidale secondo le varie direzioni.

Siano $A\,A_1$ e $B\,B_1$ (fig. 33) i due aerei, collegati rispettivamente alle due bobine uguali $a\,a$ e $b\,b$, i cui piani di avvolgimento coincidano con i piani degli aerei cui sono collegate.

Sia S una stazione trasmettente, la cui direzione faccia l'angolo φ con l'asse OA, preso come origine.

Le f. e. m. e_A ed e_B, rispettivamente generate negli aerei dal campo elettromagnetico dovuto alla stazione S, avranno i valori istantanei:

$$e_A = E e^{-at} \operatorname{sen} m\,t \cos \varphi$$

$$e_B = E e^{-at} \operatorname{sen} m\,t \operatorname{sen} \varphi$$

dove E rappresenta l'ampiezza massima della f. e. m. che si produrrebbe in uno qualunque dei due aerei, se la stazione S fosse situata nel suo piano, a è il fattore di smorzamento delle oscillazioni e m la pulsazione del campo elettromagnetico.

Poichè i due aerei sono accordati alla medesima lunghezza d'onda, le correnti nelle bobine $a\,a$ e $b\,b$ avranno i valori istantanei

$$i_A = I e^{-at} \operatorname{sen} m\,t \cos \varphi$$

$$i_B = I e^{-at} \operatorname{sen} m\,t \operatorname{sen} \varphi$$

ed esse genereranno nel centro comune alle due bobine due campi magnetici oscillanti smorzati, perpendicolari fra loro, aventi i valori istantanei

$$h_A = H e^{-at} \operatorname{sen} m t \cos \varphi$$

$$h_B = - H e^{-at} \operatorname{sen} m t \operatorname{sen} \varphi$$

come rappresentati dalla fig. 34. Il campo magnetico risultante h avrà il valore

$$h = H e^{-at} \operatorname{sen} m t$$

ed esso farà con l'asse OA l'angolo ψ definito dalla relazione

$$t g \, \psi = \frac{h_A}{h_B} = - \cot \varphi .$$

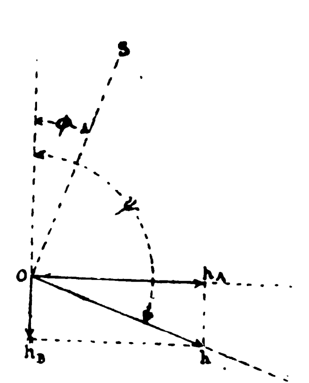


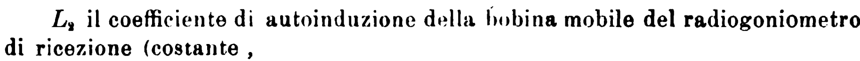
Fig. 34.

Ciò significa che la direzione di h è perpendicolare alla direzione della stazione trasmettente.

8. Siano:

λ la lunghezza d'onda da ricevere,

K una costante,



L_2 il coefficiente di autoinduzione della bobina mobile del radiogoniometro di ricezione (costante),

L_2' il coefficiente di autoinduzione della bobina ausiliaria (variabile),

C_2 la capacità del circuito secondario (variabile).

L'accordo del circondario è ottenuto quando

$$\lambda = K \sqrt{(L_2 + L_2') C_2} .$$

Il grado d'accoppiamento di ciascun circuito primario col secondario è espresso da

$$A = \frac{M}{\sqrt{L_1 (L_2 + L_2')}}$$

dove:

L_1 è il coefficiente di autoinduzione di ciascun circuito primario,

M è il coefficiente di mutua induzione fra il circuito primario considerato e il secondario.

È evidente che facendo crescere $L_2 + L'_2$ e diminuire C_2 in modo che il prodotto $(L_2 + L_2') C_2$ resti costante, il circuito secondario sarà sempre accordato alla lunghezza d'onda da ricevere e l'accoppiamento diminuirà.

9. L'intensità del campo elettromagnetico generato dagli aerei dirigibili in un punto la cui direzione fa l'angolo α con l'asse-origine è espressa da:

$$h_a = h_0 \cos \alpha .$$

Sia M l'intensità del campo elettromagnetico prodotto dal sistema circolare nel medesimo punto; e sia φ la differenza di fase fra questo campo e quello prodotto dal sistema dirigibile da un lato.

L'intensità del campo elettromagnetico risultante nel punto considerato è espressa da:

$$I = \sqrt{(M + C\cos\alpha\cos\varphi)^2 + C^2\cos^2\alpha\,\mathrm{sen}^2\varphi} =$$

$$= \sqrt{M^2 + C^2\cos^2\alpha + 2\,M\,C\cos\alpha\cos\varphi}.$$

Il minimo di I rispetto ad α si ha quando

$$\cos\alpha = -\frac{M}{C}\cos\varphi.$$

Questo valore di $\cos\alpha$ è immaginario quando $M\cos\varphi > C$.

Nel caso di $M\cos\varphi \leq C$ $\qquad I_{min} = M\,\mathrm{sen}\,\varphi$

Nel caso di $M\cos\varphi > C$

$$I_{min} = \sqrt{M^2 + C^2\cos^2\alpha - 2\,M\,C\cos\alpha\cos\varphi}.$$

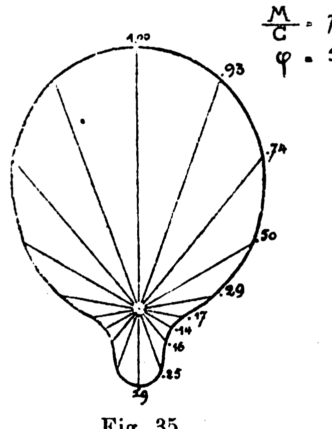


Fig. 35.

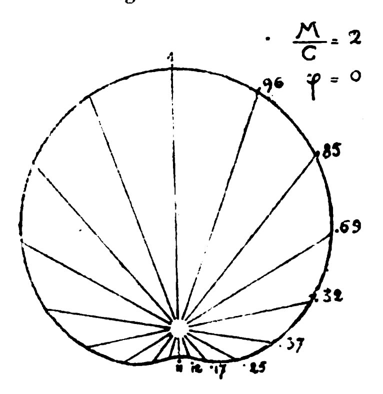


Fig. 36.

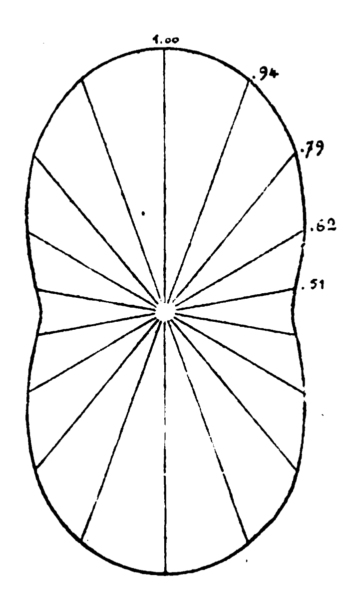


Fig. 37.

Nel caso speciale di $\varphi = 0$, l'equazione del campo elettromagnetico risultante si trasforma in:

$$I = M + C\cos\alpha$$

che è l'equazione di una *lumaca*, la quale può avere tre forme differenti secondo che il rapporto $\frac{M}{C}$ è inferiore, uguale o superiore all'unità. Quando $M = C$, la lumaca prende la forma speciale detta *cardioide*.

Ma, come in telegrafia senza filo l'azione a distanza dipende principalmente dall'energia, è meglio considerare il diagramma di distribuzione dell'energia emessa. La sua equazione è, a meno di una costante,

$$W = M^2 + C^2 \cos^2 \alpha + 2\, M\, C \cos \alpha \cos \varphi$$

e, nel caso di $M = C$

$$W = M^2 (1 + \cos \alpha)^2.$$

La fig. 35 rappresenta il diagramma dell'energia nel caso di

$$\frac{M}{C} = 0.72 \quad \text{e} \quad \varphi = 53^{\circ}.$$

La fig. 36 mostra l'analogo diagramma nel caso di

$$\frac{M}{C} = 2 \quad \text{e} \quad \varphi = 0^{\circ}.$$

Ed infine la fig. 37 lo mostra nel caso di

$$\frac{M}{C} = 1 \quad \text{e} \quad \varphi = 90^{\circ}.$$

Discussione della lettura BELLINI-TOSI

Grassi Guido. — Nella prima parte della sua comunicazione l'Ing. Bellini si è trattenuto a lungo per dimostrare la proprietà dell'aereo da lui adoperato, di trasmettere con la massima intensità nella direzione del piano determinato dalle due antenne inclinate. Avendo ricordato inoltre le disposizioni suggerite da vari autori, egli ritiene che l'aereo triangolare, cioè formato da due antenne inclinate a circa 45°, ma scostate di parecchi metri all'estremità superiore, non sia altro che una delle forme considerate dal Sig. Brown nel suo brevetto del 1899. Io non intendo far questione di priorità di privative; non è qui il luogo. Considero la cosa solo dal punto di vista scientifico, e osservo che il Brown dice chiaramente che egli parte dal principio di sovrapporre due onde mediante due antenne verticali poste nel piano di trasmissione e alla distanza di mezza onda; e nelle figure, che accompagnano la descrizione, questa sola disposizione è rappresentata. È vero che poi il Brown soggiunge che i fili possono anche racchiudere un'area rettangolare o di forma qualunque; ma, oltre che l'autore non spiega affatto nè con parole, nè con figure come intenda ottenere coteste aree chiuse, ciò che vi è di essenziale nell'aereo Brown sono le due antenne verticali, altrimenti non si capisce più che cosa significhi la distanza di una mezza lunghezza d'onda, condizione indispensabile, sulla quale l'inventore stesso insiste, tanto che poi soggiunge: se questa condizione non è soddisfatta esattamente il sistema trasmette egualmente in tutte le direzioni. — Non ricordo le parole precise, ma questo è il concetto. Perciò quando il Brown parla di *area chiusa* inteso che *ciascuno* dei due aerei, posti alla distanza mezza lunghezza d'onda, formi un'aerea chiusa; cioè sempre una disposizione ben diversa dall'aereo Artom.

Invece l'aereo triangolare aperto, disposto come nelle esperienze dell'Ing. Bellini è proprio identico a quello adoperato dal Prof. Artom già da parecchi anni. -- È vero che l'Artom ne' suoi studi di radiotelegrafia partì dal concetto di combinare fra loro due onde sfasate, in quadratura, in modo da produrre onde polarizzate circolarmente o ellitticamente; in tal caso i due aerei inclinati a 45° erano disposti nel piano normale alla direzione di trasmissione, ed egli ottenne anche con tale disposizione un certo grado di dirigibilità. Ma non è di ciò che voglio parlare. Io voglio soltanto ricordare il fatto seguente; che già tre o quattro anni fa, a Torino, discorrendo con l'Artom delle sue ricerche, io gli domandai, fra l'altre cose, perchè non faceva delle prove sistematiche con antenne spostabili e deformabili, anche di piccole dimensioni ed a breve distanza, per facilitare la cosa; avrebbe potuto così moltiplicare le prove per risolvere la questione della dirigibilità. — Egli mi disse

allora che già aveva fatto alcuni esperimenti con un aereo triangolare aperto, e aveva ottenuto questo risultato, che nella direzione del piano del triangolo la trasmissione era massima, e in direzione normale al piano minima, praticamente nulla.

Ricordo poi anche che l'Artom mi mostrò un rapporto del Ministero della Marina, riguardante appunto quelle prove, fatte un quattro anni fa, in cui si diceva che la trasmissione in direzione normale al piano delle antenne aveva dato risultato *negativo*. — Dico adunque che il primo a dimostrare che l'aereo triangolare aperto in alto trasmette con la massima intensità nella direzione del piano del triangolo e non trasmette affatto in direzione normale fu l'Artom e non è esatto che questo aereo sia stato impiegato fin dal 1899 dal sig. Brown.

Gino Campos. — Ho seguito col massimo interesse la comunicazione dei sigg. Bellini e Tosi e debbo vivamente compiacermi con essi per l'ingegnosità del sistema e per i risultati notevoli ottenuti. — Mi rincrebbe solo di osservare come, citando gli sperimentatori che si occuparono di radiotelegrafia dirigibile, essi abbiano omesso il nome dell'Artom che fu forse il primo ad affrontare questo problema e di cui tutti conosciamo le interessanti ricerche; mentre solo nell'ultima parte della loro Comunicazione si sono occupati dell'opera di lui. Riferendomi in proposito a quanto prima di me ha esposto il sig. prof. Grassi, debbo aggiungere che la constatazione della massima intensità di trasmissione nel piano degli aerei sembra risultare dagli esperimenti iniziati dall'Artom nel 1903 e di cui egli parla nell'*Elettricità* del 15 luglio 1906 e in altri lavori, secondo i quali egli avrebbe pure ottenuto direzioni di propagazione inclinate rispetto al piano degli aerei.

Ma, tralasciando qualsiasi questione di priorità, una osservazione debbo invece fare circa l'affermazione dei conferenzieri, che i circuiti chiusi non siano cattivi radiatori e lo siano piuttosto gli aperti. Essere buono o cattivo radiatore non dipende dalla maggiore o minore energia che un circuito può accumulare, ma dalla possibilità di irradiarla più o meno facilmente, più o meno rapidamente. Sarà cioè cattivo radiatore un circuito con piccolo decremento logaritmico e quindi con piccolo smorzamento, come è un circuito chiuso; e sarà al contrario un buon radiatore un circuito a grande smorzamento quale è un circuito aperto.

Ritornando agli interessanti esperimenti dei sigg. Bellini e Tosi, mi permetterò di esprimere l'augurio ch'essi vogliano pubblicare un resoconto dettagliato, contenente cioè i risultati numerici ottenuti, onde possano confrontarsi colle previsioni della teoria. Questo mi sembra tanto più importante in quanto, facendo astrazione dall'uso di circuiti chiusi o aperti, il principio fondamentale del loro sistema, cioè la scomposizione e ricomposizione dei campi elettromagnetici che permette a volontà l'orientazione della zona di massimo effetto, è un principio affatto generale, che può, p. es., applicarsi anche alla disposizione recente di Marconi con aerei tesi orizzontalmente; nel qual caso non è più necessario di ricor-

rere alla sovrapposizione di un campo uniformemente irradiato per ottenere questo massimo effetto in un unico, univoco senso.

Io desidererei da ultimo sentire dagli Autori se essi hanno avuto occasione di eseguire anche qualche esperimento con onde persistenti. Questo nuovo metodo di segnalazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche di cui credo essermi per primo distesamente occupato in un lavoro presentato sin dal 1903 a questa nostra Associazione (*Sul circuito Duddell e sulle sue possibili applicazioni alla Telegrafia rapida e Telefonia senza fili*), ha ricevuto recentemente una larga diffusione e alcuni perfezionamenti da parte di molti sperimentatori ed ha ormai pratica applicazione in un buon numero di stazioni. Non so però ch'esso sia stato sinora impiegato unitamente a sistemi dirigibili; e certamente potrebbe esserne assai utile l'applicazione anche in questo caso, non soltanto per i noti vantaggi che esso presenta in generale, ma specialmente perchè qui esso consentirebbe nelle misure e quindi nella verifica dei risultati ottenuti una maggior precisione che non il sistema a scariche smorzate in cui possono anche essere diversi gli smorzamenti delle varie oscillazioni componenti.

Salvadori. — Dal momento che si discute una questione di priorità scientifica e si portano testimonianze per fissare date, desidero anch'io portarne una che spero mi verrà fornita dagli stessi sigg. Tosi e Bellini.

Il prof. Artom, tempo addietro, mi parlò di esperienze fatte a Porto d'Anzio nel 1905, nelle quali fu riconosciuto che la massima sensibilità di ricezione era nel piano degli aerei, talchè era possibile determinare il momento nel quale una nave trasmittente passava attraverso il detto piano.

Uno dei due signori, Tosi o Bellini, doveva eseguire queste esperienze per incarico del prof. Artom, il quale desiderava determinare in quali condizioni vi fosse il massimo di sensibilità del suo apparecchio ricevente.

Se i sigg. Tosi e Bellini confermano queste circostanze, a me pare vengano a dimostrarci che spetti all'Artom l'aver fissato anche questo punto importante, anzi fondamentale, della questione.

Del resto tanto per bocca di colleghi come da parte della Marina io ho sempre sentito affermare che le esperienze del sistema radiotelegrafico Artom andavano bene.

Il tenente di vascello **Tosi** dichiara che egli prese parte alle primissime esperienze Artom, durate appena qualche giorno, eseguite nel Golfo della Spezia, le quali sembrava avessero dato buoni risultati. In seguito le esperienze furono continuate per lungo tempo senza la sua cooperazione, ed i risultati annunziati sembravano molto favorevoli. Dimodochè quando, accettato l'invito del Sindacato, ebbe a porre in opera il sistema Artom, ebbe la sgradevole sorpresa di constatare che la parte trasmettente era ben lungi dall'essere dirigibile e che la parte ricevente non era invenzione originale. In seguito l'Artom ha ripudiato il suo sistema ed ha pubblicato come suo un sistema che non gli spetta, perchè ideato e studiato molti anni prima dal Brown e dal Blondel.

Grassi Guido. — Ripeto che nell'aereo Brown è essenziale che vi siano i due tratti principali, verticali, a distanza di mezza lunghezza d'onda, e perciò, l'interpretazione della frase, contenuta nel brevetto Brown e citata dal sig. Tosi, in cui si accenna a formare coi fili una figura chiusa, non può essere tale da condurre all'aereo triangolare di Artom, che inoltre è aperto. In ogni modo io parlo di fatti, di esperimenti. È certo che il Brown non ha sperimentato coll'aereo triangolare. Invece fu l'Artom che ha suggerito, raccomandato l'aereo triangolare aperto, e le sue esperienze ce ne hanno fatto conoscere le proprietà riguardanti la dirigibilità.

Osservo finalmente che non è da confondere l'aereo triangolare aperto cogli aerei a circuito metallicamente chiusi, che i sigg. Bellini e Tosi dicono di aver pure sperimentato con successo, e che infatti son rappresentati con figure nella loro Memoria pubblicata in un giornale inglese. L'apparente somiglianza geometrica non toglie che vi sia una essenziale differenza nel funzionamento.

Il prof. **Corbino** ha presente che egli ha dimostrato qualche anno addietro che il sistema Artom non poteva funzionare a causa dello smorzamento delle oscillazioni. Ma nota ancora che, anche indipendentemente dallo smorzamento, il sistema Artom è logicamente di riuscita difficile, a causa della presenza della terra.

L'ing. **Barreca** espone le osservazioni già riportate nel fasc. 5.° degli *Atti*.

Ing. **Bellini.** — Non ho presente la “ *Nota* „ dell' “ Elettricità „ cui accenna l'ingegnere Campos. Ma avendo egli detto che oggetto di tale nota è la comunicazione dell'Artom del 1906 alla Reale Accademia dei Lincei, avendo qui con me i *Rendiconti* di tale Accademia, contenenti tale comunicazione, l'ing. Campos può personalmente constatare che l'aereo Artom dovrebbe irradiare massimamente in direzione *perpendicolare* al suo piano.

Non sono state fatte esperienze con l'aereo Duddell-Campos; ma ritengo che tale metodo di produzione delle oscillazioni sarebbe di grande vantaggio nel caso di aerei costituiti da oscillatori chiusi.

A proposito dell'osservazione del sig. Salvadori ricordo che io ero ingegnere elettricista nella R. Marina quando ebbero luogo le esperienze di *trasmissione* col sistema Artom a Spezia, Monte Mario, Maddalena e Ponza, esperienze alle quali *non presi parte*.

Invitato poi dal Ministero della Marina, da cui dipendevo, e non *incaricato* dall'Artom, secondo l'espressione dell'ing. Salvadori, a coadiuvare il prof. Artom nelle prove della parte *ricevente* del suo sistema, prove che ebbero luogo fra Monte Mario ed Anzio, constatai dapprima che la componente elettrica orizzontale dell'onda polarizzata circolarmente inviata da Monte Mario ad Anzio non giungeva a quest'ultima stazione. Per questa prova adoperai ad Anzio un aereo approssitivamente quadrato aperto in alto, il cui piano era perpendicolare alla congiungente

Monte Mario-Anzio; il ricevitore, costituito dal detector magnetico Marconi, era inserito direttamente nell'aereo senza alcuna connessione con la terra. In tale condizione mi fu impossibile di ottenere il benchè minimo accenno di ricezione.

Ciò significava che, ammesso che le onde irradiate da Monte Mario avessero polarizzazione circolare od ellittica, esse perdevano strada facendo, a causa della presenza della terra, la componente elettrica orizzontale. Ma questo risultato negativo non mi fece nascere il minimo dubbio che i risultati favorevoli ottenuti circa le proprietà del sistema trasmettente Artom potessero essere erronei.

Tale risultato significava ancora che la parte ricevente del sistema Artom non rispondeva allo scopo e che occorreva ricorrere ad altra soluzione. Il caso mi venne in aiuto.

Un giorno che cercavo inutilmente di ricevere da Monte Mario col dispositivo descritto, ricevetti una trasmissione estranea, proveniente verisimilmente da una nave passante al largo. Ciò significava che tale aereo, incapace di ricevere le onde herziane, quando il suo piano è perpendicolare alla direzione di propagazione delle onde, è invece capace di risentirne gli effetti quando il suo piano contiene tale direzione.

Disposto infatti tale aereo in modo che il suo piano passasse per Monte Mario, riuscii a ricevere molto chiaramente le trasmissioni di questa stazione e determinare anche il valore della zona angolare entro cui tale ricezione era possibile.

Tale aereo, a cui detti in seguito anche la forma triangolare, fu battezzato per *aereo Artom* nella relazione delle esperienze. Solo in seguito si venne a sapere che tale aereo non era che una forma particolare dell'aereo brevettato da Sidney George Brown nel 1899, cioè *sei* anni prima di queste esperienze.

Ed ora vengo all'ing. Barreca. Debbo anzitutto fargli osservare che i *primissimi* risultati del nostro sistema si sono avuti nel marzo 1907 e che da allora all'ottobre 1908 siamo passati dallo *stadio sperimentale* allo *stadio di pratica attuazione*.

Il nostro sistema è stato profondamente studiato da Commissioni competenti sia di Governi che di Compagnie private. Per conseguenza i risultati esposti non sono affatto i *primissimi*, come piace all'ing. Barreca di chiamarli, ma sono invece risultati *definitivi*, controllati da gran quantità di persone competenti e coi mezzi più svariati.

Grassi, **Campos**, **Barreca** ed altri contrappongono altre osservazioni a quanto rispose l'ing. Bellini; poi il **Presidente** osserva che questo non è campo adatto a discussioni di priorità; egli ringrazia l'ing. Bellini dell'interessante lettura, ed aggiunge che, senza entrare in questioni di priorità, augura che la radiotelegrafia invenzione italiana continui a rimanere essenzialmente italiana, anche per i futuri perfezionamenti.



N. 3.

ALCUNE OSSERVAZIONI SULLA MISURA DELLE CORRENTI ALTERNATE DI GRANDE INTENSITÀ

Comunicazione fatta dal socio Ing. Gino Campos *il 24 aprile 1908 alla Sezione di Milano*

Nella maggior parte degli strumenti elettrici destinati alla misura delle correnti o delle potenze, tostochè si tratti di misurare direttamente correnti alternate di grande intensità, si va facilmente incontro a fenomeni che ne riducono la esattezza, limitandone quindi l'applicazione o richiedendo precauzioni speciali.

Dato l'aumento continuo degli impianti a grandi e talvolta enormi intensità di corrente alternata, mi sembra che l'argomento possa presentare qualche interesse anche per chi non si occupa in modo speciale di misure elettriche; e mi propongo quindi, senza addentrarmi nelle trattazioni analitiche ch'esso richiede per essere esaminato un po' minutamente, di richiamare la causa principale di queste perturbazioni e l'ordine di grandezza qualche volta tutt'altro che trascurabile degli errori che si possono facilmente avere in queste misure.

Benchè questi errori possano riferirsi in parte anche ad apparecchi amperometrici, cioè destinati alla misura della sola intensità di corrente, è negli apparecchi wattometrici ch'essi si manifestano in modo ancor più notevole; e perciò mi riferirò senz'altro allo schema rappresentato in figura 1, di un wattometro del tipo più semplice elettrodinamico, come sono la maggior parte dei wattometri di precisione, sia a indicazione diretta, sia a riduzione a zero, e come sono anche le bilancie wattometriche di Lord Kelvin.

Le osservazioni in proposito possono facilmente estendersi od opportunamente modificarsi, per riferirle a wattometri fondati su principio differente oppure anche a semplici amperometri.

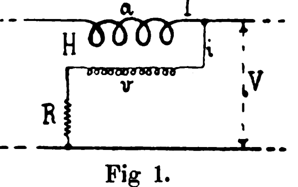


Fig 1.

Abbiamo di solito in questi apparecchi un avvolgimento fisso amperometrico *a* (fig. 1) messo in serie sul circuito di cui si tratta di misurare la potenza, percorso dall'intensità di corrente *I* e producente un campo magnetico di forza *H*. Abbiamo poi un avvolgimento voltometrico *v* mobile o che tende a muoversi

in questo campo magnetico, posto in serie con una resistenza addizionale R e in derivazione rispetto al circuito stesso; chiamiamo V la tensione e i l'intensità della corrente voltometrica.

Possiamo mettere l'espressione della potenza da misurare sotto la solita forma

$$W = V I \cos \varphi$$

e l'espressione dell'azione elettrodinamica sotto la forma

$$W' = K i H \cos \psi$$

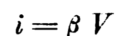
intendendo con K una costante e con ψ l'angolo tra il flusso amperometrico e l'intensità nell'avvolgimento voltometrico.

Ossia l'azione elettrodinamica stessa è data dal prodotto dell'intensità della corrente voltometrica moltiplicata per la forza del campo magnetico prodotto dalla corrente amperometrica, moltiplicata ancora per il coseno dell'angolo fra l'intensità voltometrica e il flusso; il tutto moltiplicato poi per una costante la quale oltrechè dalle unità scelte, dipende dalla forma, dimensioni, posizione e distanze reciproche degli elementi dei due avvolgimenti.

Perchè l'apparecchio sia atto a dare una misura esatta della potenza, bisogna che la forza magnetica H, ossia il campo, sia proporzionale all'intensità amperometrica I: cioè ponendo

$$H = \alpha I$$

che sia α una costante per una determinata indicazione dello strumento ossia per una determinata posizione della bobina voltometrica mobile; bisogna che l'intensità voltometrica i sia proporzionale alla tensione di linea V, cioè ponendo



$$i = \beta V$$

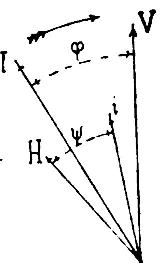


Fig. 2.

bisogna che sia β una costante. Bisogna inoltre che l'angolo ψ (fig. 2) fra il flusso amperometrico e l'intensità voltometrica sia uguale all'angolo φ fra la corrente amperometrica e la tensione voltometrica corrispondente.

Quanto alla costante $K = \alpha \times \beta$ essa deve rimanere uguale tanto per corrente continua quanto per alternata se si vuole che le indicazioni dell'apparecchio rimangano uguali, ossia che si possa per es. campionare l'apparecchio a corrente continua per adoperarlo poi a corrente alternata.

Tutte le cause che possono tendere a farci uscir fuori dalla osservanza di queste condizioni, sono altrettante sorgenti possibili di errori nel wattometro. Alcune di queste condizioni sono abbastanza facilmente osservate con sufficiente esattezza. Così il coefficiente di temperatura dell'avvolgimento voltometrico può essere reso insensibile con una opportuna resistenza addizionale a coefficiente nullo; così il campo amperometrico, negli apparecchi a piccola intensità, può, anche se contenenti materiale magnetico, farsi praticamente proporzionale alla corrente.

Anche tra gli errori di fase alcuni possono essere facilmente eliminati o ridotti o compensati. Per esempio l'induttanza voltometrica o la capacità, di cui la prima tende a spostare indietro, la seconda a spostare in avanti l'intensità voltometrica e quindi a rendere l'angolo ψ diverso da φ, vengono pure rese insensibili con sufficiente resistenza ohmica addizionale. Così pure la forza elettromotrice indotta dall'avvolgimento amperometrico nel voltometrico e che si aggiunge nella tensione di linea, dà luogo ad una componente perturbatrice del valore e della fase dell'intensità voltometrica; essa però non solo può pure ridursi colla stessa resistenza addizionale già menzionata, ma essendo in quadratura colla corrente del campo che la produce, è poco sentita nella misura della potenza.

Oltre ad altre cause d'errore meno importanti e che non mi trattengo quindi ad enumerare, abbiamo poi gli errori dovuti alle correnti di Foucault; e questi si possono, mi sembra, dividere in 4 categorie:

Correnti di Foucault indotte

dal campo voltometrico	nelle masse metalliche esterne nei conduttori amperometrici
dal campo amperometrico	nelle masse metalliche esterne nei conduttori amperometrici.

1.° Il flusso della bobina voltometrica genera nelle parti metalliche vicine (peggio poi se magnetiche) delle correnti circolanti che tendono ad azionare, in generale a respingere, la bobina voltometrica stessa; esse producono cioè un campo perturbatore che si sovrappone al campo amperometrico principale alternandone il valore e specialmente la fase. Si possono eliminare o diminuire eliminando oppure riducendo e allontanando quanto si può queste parti metalliche; inoltre laminandole o costituendole di materiale di grande resistenza elettrica.

2.° Analoghe correnti e analoga azione sono prodotte dal flusso voltometrico sui conduttori stessi amperometrici se questi sono grossi e massicci. Il fenomeno è lo stesso e gli stessi sono i rimedi, allontanamento e laminazione giacchè eliminare non si possono.

In entrambi i primi due casi però, causa il valore spesso assai ridotto del campo voltometrico rispetto all'amperometrico, questi errori possono abbastanza facilmente farsi discendere ad un ordine di grandezza trascurabile.

3.° Assai maggiori sono invece le correnti di Foucault che può indurre il campo amperometrico. Quelle nelle masse metalliche esterne poste in vicinanza possono produrre (ed effettivamente producono nei wattometri mal costrutti) delle forti variazioni nella costante del wattometro da corrente continua ad alternata e tra le differenti frequenze. L'effetto, in questo caso, è sempre una diminuzione di costante e un ritardo del flusso rispetto al valore giusto: le masse esterne infatti si comportano come un secondario di trasformatore chiuso in corto circuito e sono percorse da correnti il cui flusso tende ad opporsi a quello principale.

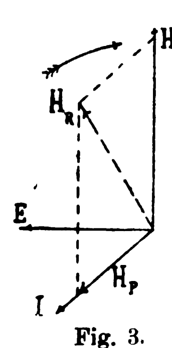


Fig. 3.

Se H infatti è il campo principale amperometrico (fig. 3) la f. e. m. E indotta nelle masse metalliche è normale a questo e indietro ad esso di 90° ed è ancora in ritardo su questa l'intensità I delle correnti di Foucault e il capo perturbatore corrispondente H_P dimodochè il campo risultante H_R, è, come dissi, minore di H e in ritardo su esso.

A parte la possibilità di compensazione di questi errori di fase con altri elementi dei circuiti del wattometro, è quindi sempre utile evitare quanto più è possibile la presenza e gli effetti dannosi delle masse metalliche.

4.° Venendo ora al quarto caso, cioè alle correnti di Foucault indotte dal campo amperometrico nei conduttori amperometrici stessi, troviamo ch'esso è quello che produce gli inconvenienti più gravi e più difficili ad evitare quando si tratti della misura di notevoli intensità di corrente, quando cioè si hanno per necessità dei conduttori amperometrici di grandezza notevole.

È appunto sulla natura di questa speciale causa perturbatrice che bisogna soffermarci un poco, per comprenderne gli effetti, giacchè essa, benchè sostanzialmente identica alle altre, si presenta però

sotto una forma speciale e i rimedi accennati per le altre, qui sono o inattuabili o inefficaci.

Per meglio richiamare l'ordine di grandezza tutt'altro che trascurabile di questa perturbazione, mi riferirò ad alcuni esempi, relativi ad apparecchi nei quali le altre cause d'errore erano state accuratamente eliminate o ridotte.

In una serie di verifiche eseguite dal *Laboratoire Central d'Electricité* di Parigi sopra una loro bilancia amperometrica del tipo sino a 2500 Amp. e nella quale i conduttori erano costituiti da sbarre di rame massiccie di circa 7 $cm.^2$ di sezione è stato constatato che la bilancia stessa, esatta a qualche millesimo a corrente continua, ritardava di circa il 4,5 $^0/_0$ a corrente alternata. Si tratta in questo caso di misure non di potenza, ma di sola corrente, nelle quali si vede quindi un vero cambiamento della costante dello strumento. L'influenza della frequenza non fu potuta determinare esattamente: fra 25 $\sim$ e 60 $\sim$ sembrava essere dell'1 $^0/_0$ circa.

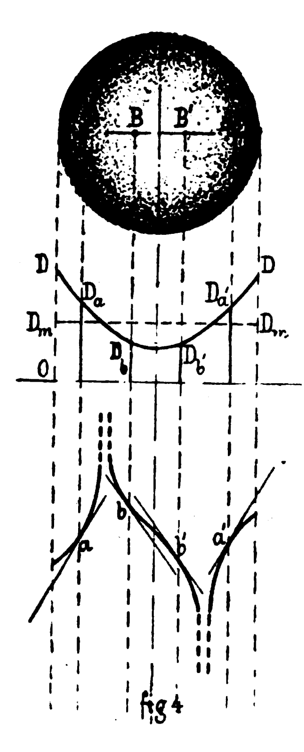
Un secondo esempio, che trovo riferito insieme ad alcuni altri dal Wild, è il seguente: wattometro per corrente massima di 300 Ampères (a notarsi: solo 300 Ampères) con due bobine d'un giro ciascuna di conduttore di mm. $19 \times 6\,^1/_4$. Errore in meno da corrente continua a corrente alternata: con $\cos\varphi = 1$ il $2\,^1/_2\,^0/_0$, con $\cos\varphi = 0{,}5$ (intensità in ritardo sulla tensione) l'$8\,^0/_0$.

Quest'ultimo errore corrisponde a un ritardo del flusso amperometrico sull'intensità, di $1^0\,50'$. L'impiego di un wattometro simile sarebbe naturalmente inammissibile per misure su circuiti a corrente alternata specialmente con carico induttivo. Vediamo dunque che anche in apparecchi per intensità moderate e quindi con conduttori di dimensioni non eccessive, è possibile ottenere degli errori notevolissimi.

E giacchè nei casi ricordati e in quelli che generalmente si trovano riferiti si parla sempre di una *diminuzione* delle indicazioni a corrente alternata e di un *ritardo* nella fase del flusso, cioè di un'altra diminuzione ancora nelle indicazioni per $\cos\varphi$ minori dell'unità e in ritardo, possiamo domandarci se questo è un caso generale (come abbiamo visto che lo è per le correnti nelle masse metalliche vicine) oppure se si può invece trovare il caso opposto, di un *aumento* delle indicazioni a corrente alternata o di un *avanzo* di fase del flusso amperometrico agente sulla bobina mobile, rispetto all'intensità della corrente amperometrica; ciò che

produrrebbe un ulteriore aumento delle indicazioni nelle misure su carichi induttivi.

Si può facilmente rispondere a questa domanda considerando la natura del fenomeno, il quale non è altro che l'ineguale ripartizione di corrente nei conduttori percorsi da corrente alternata, che al limite dà luogo al cosidetto *skin-effect* o effetto della pelle. Senza entrare nella trattazione matematica e nei risultati analitici studiati per i casi più semplici da Lord Rayleigh, da Lord Kelvin e da altri molti (giacchè i casi meno semplici sono addirittura non trattabili) una semplicissima considerazione fisica e qualitativa del fenomeno è sufficiente pel caso nostro.



Consideriamo un conduttore cilindrico a sezione circolare, rettilineo e lontano da altri conduttori. Sappiamo (ed è facile trovarlo considerandone una sezione meridiana, nè ripeterò la dimostrazione) che la densità di corrente in esso va aumentando dal centro verso la periferia per azione dei singoli filetti di corrente sui filetti vicini, ossia per azione delle correnti di Foucault nell'interno del conduttore stesso.

Nello stesso tempo si ha una variazione di fase tra le intensità di questi singoli filetti; cioè in quelli esterni e più addensati si ha un avanzo di fase rispetto a quelli interni e più radi e rispetto quindi alla fase dell'intensità media; i punti esterni hanno fase in avanzo, i punti interni hanno fase in ritardo.

Possiamo rappresentarci la variazione nella densità, cioè la ripartizione della corrente, con un diagramma come in figura 4 riferito ad una sezione meridiana, nel quale mentre $O D_m$ è la densità media nel conduttore, le ordinate della curva $D D$ sono le densità nei singoli punti della sezione.

Così pure possiamo rappresentarci la variazione nella fase dei successivi filetti di corrente con un diagramma corrispondente (stessa figura) nel quale le tangenti alla curva (che è una curva unica con un punto all'infinito e simmetrica rispetto al punto centrale) ci danno lo spostamento in avanzo o in ritardo nella corrente dei singoli filetti, rispetto alla fase della corrente media comples-

siva, supposta diretta verticalmente nella solita rappresentazione vettoriale (ved. anche fig. 5).

Si vede così a colpo d'occhio come nei punti quali A situati verso l'esterno del conduttore, si ha densità maggiore della media e si ha un avanzo di fase; nei punti interni quale B si ha densità minore della media e ritardo di fase; e in una regione, su un circolo intermedio si ha intensità uguale alla media ed esattezza di fase.

m b a 0

Fig. 5.

Naturalmente la distribuzione e le proprietà sono simmetriche rispetto all'asse della sezione, quindi in A' e B' i valori dati dal primo diagramma e gli spostamenti angolari dati dal secondo sono uguali a quelli di A e B. Non solo, ma nella sezione retta del conduttore si ha simmetria rispetto al centro; e ai punti situati su una stessa circonferenza corrispondono densità e fasi uguali.

Come è noto, questa distribuzione della corrente differente dall'uniforme, produce una maggiore dissipazione d'energia per effetto Joule, cioè un vero aumento della resistenza ohmica del conduttore; ma a noi interessa ora piuttosto considerarne l'effetto sul valore del flusso in un punto esterno al conduttore e in cui possiamo supporre un elemento della bobina mobile del nostro apparecchio.

Orbene, per un conduttore massiccio di lunghezza infinita, cilindrico a sezione circolare, quale abbiamo considerato, questo effetto è assolutamente nullo, cioè nessuna perturbazione è portata sul campo esterno dal fatto della ineguale distribuzione; e ciò perchè in questo caso la distribuzione stessa è simmetrica rispetto all'asse. Infatti una corrente uniformemente distribuita su una circonferenza, equivale (per un punto esterno) alla corrente stessa supposta concentrata sull'asse. Estendendo questo alle singole zone circolari in cui possiamo supporre divisa la sezione del cilindro, si vede che l'effetto di questo conduttore ossia il campo in un punto esterno è esattamente quale si avrebbe per una corrente concentrata sull'asse, ossia anche per una distribuzione assolutamente uniforme. Lo stesso ragionamento vale anche per un conduttore non più massiccio, ma tubolare; però anch'esso rettilineo e infinito.

In questi due casi cioè, le correnti di Foucault esistenti nel conduttore per effetto dell'intensità ch'esso porta, non esercitano all'esterno alcuna perturbazione. Un wattometro in cui la parte amperometrica fosse in queste condizioni, sarebbe immune (per quanto riguarda questo effetto) da errore di costante e di fase.

In realtà però non solamente si trova difficoltà a dare al conduttore cilindrico o tubolare una lunghezza sufficiente perchè possa praticamente considerarsi come infinito, ma è spesso necessario avere un campo più intenso e più uniforme per collocarvi la bobina voltometrica e questo si ottiene ripiegando ad *U* oppure più volte su sè stesso il conduttore amperometrico. E allora non si ha più quell'equivalenza di cui dicevo poc'anzi e si manifestano gli errori di costante e di fase, in più o in meno, in avanzo o in ritardo secondo che sulla bobina voltometrica prevale l'azione delle parti a densità maggiore o minore dell'uniforme, dei filetti con corrente spostata avanti o indietro rispetto alla corrente media o per meglio dire rispetto all' intensità complessiva da misurarsi. E l' azione varia naturalmente colla frequenza, variando con essa la distribuzione e così pure le differenze di fase.

Per le sezioni diverse dalla circolare e tubolare poi, siccome non si ha la simmetria rispetto ad un asse, si avrebbero queste perturbazioni anche per un conduttore isolato o infinitamente lungo.

Ho segnato in fig. 6 una sezione rettangolare, in cui la densità della punteggiatura dà un' idea qualitativa della distribuzione della densità, la quale è maggiore verso i lembi, specialmente quelli più lontani. Qui pure si può presumere che alla maggior densità vada unito l'avanzo della fase, alla minore il ritardo. Allora per un punto esterno situato come in *A* sarà *più intenso* il campo rispetto alla distribuzione uniforme ossia anche alla corrente continua e il campo stesso sarà spostato *in avanti* rispetto alla corrente da misurare; per un punto come in *B* invece il campo sarà *più debole* e *in ritardo*.

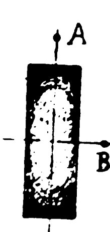


Fig. 6.

Sono anche analogamente rappresentate nelle figg. 7 a 13 alcune coppie di conduttori, a sezione circolare e rettangolare. Gli elementi di corrente tendono ad addensarsi verso l'estremo quando si ha un conduttore d'andata e uno di ritorno come è il caso più comune e più interessante in pratica.

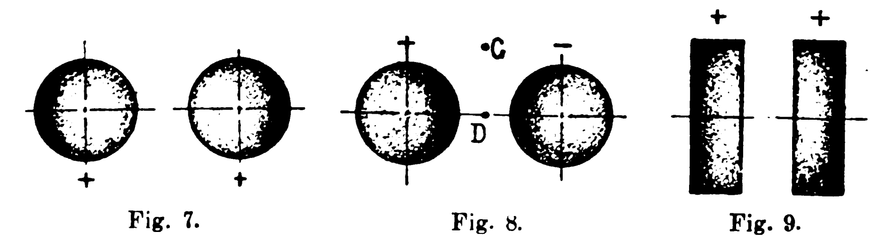


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Anche trascurando i risvolti dei conduttori non è semplice studiare l'azione su un punto esterno come *C* ma per un punto come *D* si può spesso prevedere quale sarà l'azione prevalente.

Così se si hanno due conduttori piuttosto sottili e larghi (fig. 11), la distribuzione sarà quasi uniforme nello spessore e invece fortemente addensata verso i lembi: in *D* il campo sarà assai debole e in ritardo.

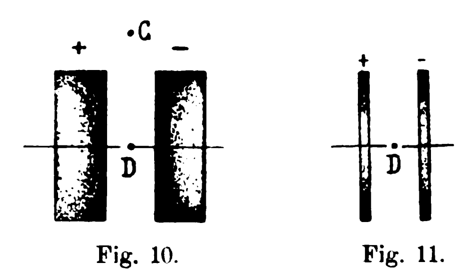


Fig. 10. Fig. 11.

Se gli stessi conduttori o anche due meno stretti sono disposti di punta (fig. 12), addensandosi la corrente verso lo spazio interno il campo in *D* sarà assai forte e in avanzo.

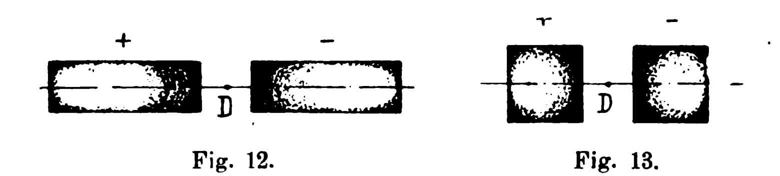


Fig. 12. Fig. 13.

Si può poi prevedere l'esistenza di forme o disposizioni intermedie e di punti speciali per una data distribuzione che diano (almeno per una determinata frequenza) l'uguaglianza di costante tra corrente continua ed alternata e l'esattezza di fase, almeno in modo praticamente accettabile.

Il fenomeno del resto è assai più complesso di quanto possa a prima vista sembrare, per il fatto che nella massima parte dei casi la differenza di fase tra i vari filetti di corrente cambia la forma d'onda del campo rispetto alla forma d'onda della corrente totale.

Ho eseguito tempo fa alcuni esperimenti allo scopo appunto di verificare le deduzioni esposte e specialmente di accertare l'ordine di grandezza di queste perturbazioni e l'esistenza di errori *in più* nelle misure a corrente alternata.

Sono riuniti nella Tavola seguente i risultati di alçuni di questi esperimenti.

Caso	Sezione del conduttore mm²	Errore di costante a $\cos\varphi = 1$ %	Spostamento di fase del flusso gr. e min. senso	Errore di fase a $\cos\varphi = 0{,}7$ ritardo %	Errore totale a $\cos\varphi = 0{,}7$ ritardo %
1°	180	— 1,94	0° 43′ indietro	— 1,25	— 3,19
2°	720	+ 9,5	4° 10′ avanti	+ 7,25	+ 16,75
3°	720	+ 4,85	1° „	+ 1,73	+ 6,58
4°	1100	+ 4,63	2° 30′ „	+ 4,37	+ 9

Nei primi 3 casi facevo uso di un'ordinaria disposizione wattometrica con riduzione a zero mediante una molla; nell'ultimo caso di una disposizione a bilancia, contrappesata. In ognuno dei casi la sensibilità era tale da permettere misure con intensità di correnti assai ridotte e quindi il confronto colle indicazioni di apparecchi campione sicuri e accuratamente verificati.

Le esperienze, che vennero eseguite alla frequenza 42 ~, si riferiscono a coppie di conduttori, di cui uno d'andata e uno di ritorno, tra i quali era situata la bobina mobile, di sezione rettangolare, e con proporzioni diverse tra i lati. Ho segnato nella seconda colonna la sezione di questi conduttori. Un opportuno apparechio sfasatore mi permetteva di eseguire facilmente l'osservazione con qualsiasi $\cos\varphi$, e con corrente in avanzo o in ritardo sulla tensione.

Esaminavo prima la costante a corrente continua, e poi quella a corrente alternata con $\cos\varphi = 1$ ottenendo così le differenze percentuali in più o in meno indicate nella terza colonna, le quali sono quindi una vera *differenza di costante*.

Esaminavo poi le indicazioni a $\cos\varphi$ differenti, e con corrente in avanzo e in ritardo sulla tensione, deducendone lo spostamento angolare del campo agente sulla bobina voltometrica rispetto alla fase dell'intensità, spostamento indicato in gradi e minuti nella quarta colonna.

Come è previsto dalla teoria, ottenni non soltanto (come nel primo dei casi indicati) una diminuzione di costante a corrente alternata e uno spostamento indietro del flusso, ma anche un aumento di costante e un avanzamento del flusso, come negli altri tre casi indicati.

Si osserva anche (e l'abbiamo pure previsto benchè non si possa senz'altro affermare che debba sempre essere così) che *ad ogni aumento corrisponde un avanzo, ad ogni diminuzione un ritardo.*

Ho indicato nell'ultima colonna gli errori corrispondenti (rispetto alla taratura con corrente continua) in misure su carichi induttivi a $\cos\varphi = 0{,}7$.

E si vede che, per es., nel secondo caso, questo errore sale anche oltre il 16 %; con $\cos\varphi$ inferiori, poi andrebbe rapidamente a valori molto più elevati.

Sono riprodotte nelle figg. 14 e 15 le curve d'errore percen-

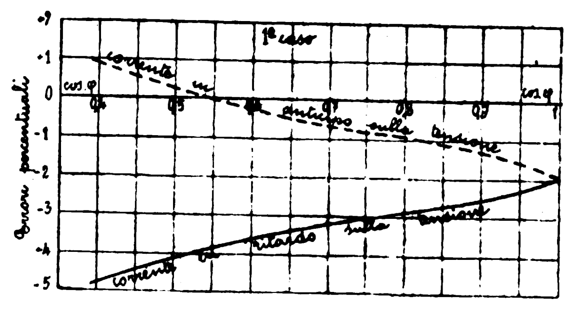


Fig. 14.

tuale dei casi 1° e 4° ai differenti $\cos\varphi$. Le linee punteggiate si riferiscono al caso di corrente da misurare spostata in avanzo ri-

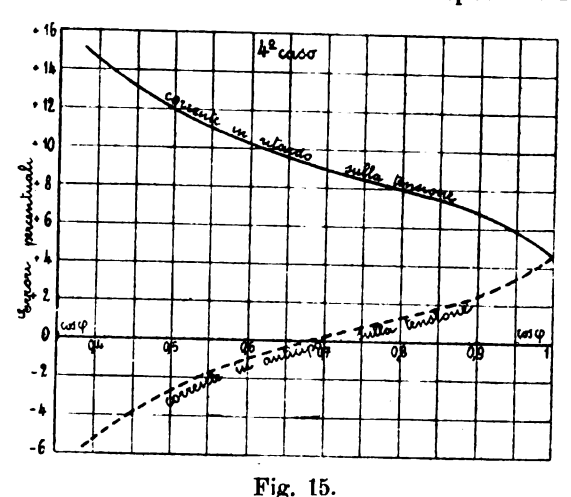


Fig. 15.

spetto alla tensione di linea; le linee in pieno al caso più importante di misure su circuiti induttivi. Mentre nel caso di corrente



in avanzo vi è tendenza a compensazione tra l'errore di costante e l'errore di fase dello strumento, e può anche per determinati cos φ essere nullo l'errore complessivo, invece nel caso dei carichi induttivi, che è l'ordinario, i due errori si sommano e si arriva a valori percentuali rilevantissimi.

In fig. 14 vediamo infatti a cos $\varphi = 0{,}6$ il 3, 6 % in meno, e in fig. 15 anche il 10 % in più.

E noto che questi non sono neanche i casi peggiori che ho potuto verificare in disposizioni che in pratica si potrebbe essere tentati di adottare per altre considerazioni.

Una serie più completa d'osservazioni, cioè a differenti frequenze, venne poi eseguita su altra disposizione wattometrica avente conduttori di sezione 1440 mm.[2] Sono indicati in fig. 16 i valori

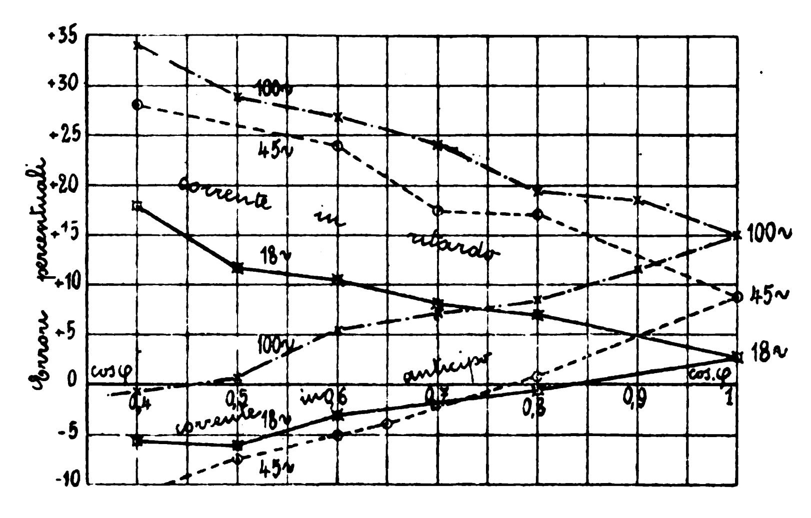


Fig. 16.

ottenuti per le differenze da corrente continua ai vari cos φ sia in ritardo sia in avanzo della corrente rispetto alla tensione, e per le frequenze 18, 45, 100 periodi al secondo.

Tracciando le curve medie dei risultati ottenuti e scomponendo da queste gli errori complessivi in un errore di costante e in un errore di fase (ponendo cioè l'errore complessivo sotto la forma $\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon' \,\mathrm{tg.}\, \varphi$) si arriva ai valori dati dalla seguente tabella:

Frequenza Periodi	Errore di costante a cos $\varphi = 1$ %	Spostamento di fase del flusso gr. e min. senso	Errore di fase a cos $\varphi = 0,7$ ritardo %	Errore totale a cos $\varphi = 0,7$ ritardo %	cos φ (in avanzo) corrispondente ad errore nullo
18	+ 3,5	3° avanti	+ 5,2	+ 8,7	0,83
45	+ 8,5	5° 40′ „	+ 9,9	+ 18,4	0,76
100	+ 15,5	4° 40′ „	+ 8,2	+ 23,7	0,46

Questi risultati concordano essi pure colle osservazioni sopra esposte sul segno degli errori: si ha cioè, insieme coll'aumento di costante a corrente alternata, un avanzamento del flusso. Coll'aumentare della frequenza aumenta (almeno nel caso esaminato) l'errore di costante: lo spostamento di fase invece sembra piuttosto in diminuzione tra 45 ∼ e 100 ∼.

Queste variazioni dipendono, come già si disse, dalla forma dei conduttori e dalla regione esaminata, cioè quella in cui si trova la bobina voltometrica. Possono essere molto differenti e anche di segno opposto in altre regioni dello spazio circostante ai conduttori amperometrici e possono pure cambiare totalmente colla frequenza; anzi è prevedibile che tanto gli errori di costante quanto quelli di fase presentino, in dipendenza della frequenza, delle variazioni alternative, con massimi e minimi che potranno anche aver segni differenti.

Rimane a questo modo verificata la natura e la portata degli inconvenienti causati dalla presenza dei grossi conduttori massicci; e si vede come di questo effetto sia necessario tenere gran conto non solamente negli apparecchi di laboratorio e di precisione, ma anche in quelli destinati alle misure industriali.

Come si può ora evitare o diminuire questo dannoso effetto delle correnti di Foucault?

Abbiamo rammentato che in altri casi, quando si tratta di correnti indotte circolanti, è sufficiente tagliar loro la via laminando in senso conveniente la massa metallica. Ma qui è facile persuaderci che la *semplice laminazione non produce effetto;* perchè le correnti parassite sono nella stessa direzione e sovrapposte alla corrente principale e non possono quindi arrestarsi con una laminazione longitudinale del conduttore, la quale non impedirebbe lo stabilirsi della densità e fase che spetta ai singoli punti. Se però,

oltre a dividere longitudinalmente il conduttore, le varie parti vengono anche un po' distanziate tra loro, si ha un miglioramento giacchè la corrente si distribuirà in modo più uniforme.

Può convenire certe volte di aumentare la resistività del conduttore, giacchè in questo caso evidentemente viene diminuita l'intensità delle correnti parassite e quindi anche così vien resa più uniforme la distribuzione; l'aumento di temperatura è pure minore di quanto corrisponde all'aumento di resistività del materiale.

Per le stesse considerazioni può convenire di tenere ridotta la sezione nel conduttore, cioè forzare la densità media pur di avere dimensioni minori e quindi migliore distribuzione.

Una forma di conduttore assai utile in molti casi è la tubolare: essendo in questa in ogni caso limitato alla porzione esterna il passaggio della corrente, si ha minore differenza tra corrente alternata e continua e tra le differenti frequenze.

Il costituire il conduttore amperometrico con un semplice fascio di fili paralleli all'asse e isolati tra loro, malgrado suddivida moltissimo il conduttore, pure non ha gran effetto sulla distribuzione delle correnti per la stessa ragione detta poco fa per la laminazione, cioè che non impedisce lo stabilirsi della ineguale distribuzione delle correnti, le quali sono longitudinali e non trasversali; ha invece l'inconveniente di aumentare spesso notevolmente il volume del conduttore.

Miglior risultato si ha torcendo un conduttore composto di fili; giacchè ognuno di questi occupando successivamente posizioni in cui si fa sentire in modo differente l'azione degli altri filetti di corrente e dovendo naturalmente essere percorso in ogni punto da una stessa intensità, questa vi assume un valore medio e in conseguenza sono minori le differenze tra punto e punto di una stessa sezione e minore è la perturbazione all'esterno.

Certo la migliore disposizione è quella di disporre i fili non semplicemente attorti intorno all'asse, ma intrecciati tra loro in modo che ciascuno occupi successivamente tutte le possibili posizioni (o almeno molte posizioni differenti) nella sezione trasversale. Se questa condizione potesse realizzarsi in modo perfetto è evidente che la intensità sarebbe la stessa in ogni filo e quindi si avrebbe sempre una distribuzione perfettamente uniforme. In realtà non si arriva alla condizione limite, ma si può arrivare però ad un ottimo risultato; questo metodo (che si trova pure in un dispositivo della Siemens & Halske) è addottato nelle bilancie di Kelvin espressamente studiate per la misura di correnti alternate di grandi inten-

sità. In queste inoltre i' fasci intrecciati di fili costituiscono un conduttore non pieno, ma tubolare.

Un cavo così fabbricato presenta però l'inconveniente di avere una grande sezione totale. Conservando invece la disposizione con fili concentricamente ritorti che occupa assai meno spazio si può (come da Dolezalek e Möller venne proposto e sperimentato in vista specialmente di diminuire le perdite ohmiche) si può compensare con bobine di differente autoinduzione le forze controelettromotrici differenti tra loro, dei singoli strati di fili. Si possono cioè riunire in un certo numero di gruppi i fili a seconda del raggio a cui corrispondono nel conduttore; e in serie ad ogni gruppo inserire una opportuna bobina d'induttanza, il cui valore dovrà farsi crescere andando da quelle sui fili interni a quelle sui fili esterni. Proporzionandole convenientemente e dando ad esse ugual resistenza si giunge a ripartire in modo più uniforme l'intensità ed a ridurre quindi le variazioni da corrente continua ad alternata.

Un metodo assai semplice di compensare in un apparecchio wattometrico questo errore di fase, quando esso sia un ritardo, è quello di dare un corrispondente ritardo all'intensità voltometrica con una sufficiente induttanza in serie. Ho adottato in alcuni esperimenti questa disposizione, con ottimo risultato, riuscendo anzi a predeterminare esattamente (dall'errore di fase del conduttore) il valore occorrente per l'induttanza.

S'intende che a questo modo si compensa solo l'errore di fase, non quello di costante: occorre quindi campionare l'apparecchio per la frequenza desiderata. Volendo compensare in questo caso anche l'errore di costante è possibile riuscirvi in modo praticamente esatto per una certa estensione di frequenze, mediante una induttanza in derivazione sul conduttore amperometrico, la quale aumenta in esso la corrente complessiva passando da corrente continua ad alternata e aumentando la frequenza; è naturalmente necessario di conservare anche l'induttanza in serie sulla bobina voltometrica per compensare l'errore di fase.

Non occorre far rilevare quanto tutti questi metodi siano indiretti e artificiosi, spesso anche assai costosi; e come alcuni di questi non siano praticamente adottabili nelle misure industriali. E d'altra parte abbiamo visto come gli errori che si hanno facilmente coll'uso dei grossi conduttori sono tali da non potersi ammettere neanche in queste misure.

Benchè con opportuno studio della forma dei conduttori stessi i limiti di adoperabilità possano venire abbastanza estesi, pure ge-



neralmente per intensità che dipendono dal tipo dello strumento e che sono talvolta di poche centinaia di ampère, raramente di oltre i mille, si deve forzatamente rinunziare in apparecchi di questo genere alla misura diretta delle correnti alternate e al loro confronto colle continue.

Sono viceversa numerosissimi gli impianti industriali per correnti di parecchie migliaia di ampère; quando poi trattisi di industrie elettrochimiche è frequente trovare i 10 e i 20.000 ampère, e si trovano anche i 30 e i 40.000.

Fortunatamente abbiamo la possibilità di ricorrere all'uso dei trasformatori di corrente. Preferibili in molti casi all'uso degli shunts anche quando si tratta di misure di sole intensità, essi sono spesso indispensabili in misure di potenza. Permettono l'isolamento fra linea ed apparecchio, permettono di allontanare quest'ultimo dalla linea e presentano il vantaggio grandissimo di permettere inoltre l'uso di apparecchi a intensità ridotte dei quali è facile la campionatura diretta e il confronto a corrente continua.

Convenientemente studiati, essi non introducono che errori notevolmente inferiori alle perturbazioni che abbiamo visto nell'impiego diretto delle grandi intensità e tali che possono anzi rendersi quasi completamente trascurabili, dimodochè anche per le misure di precisione e anche per non grandissime intensità possono adoperarsi con profitto.

Nelle misure industriali, poi, il loro impiego bene spesso si impone; e quando siano bene studiati e bene costrutti, l'industriale può adoperarli colla certezza che, lungi dall'introdurre errori notevoli, essi contribuiranno per le grandi intensità alla esattezza della misura.

Non mi tratterò neanche ad accennare le svariate questioni che si riferiscono all'impiego e alla costruzione dei trasformatori di corrente. Desidero solo di richiamare le differenze fondamentali che esistono fra i trasformatori destinati ad azionare wattometri o apparecchi wattometrici, e quelli per semplici amperometri.

Nel caso dei wattometri con trasformatori è evidentemente necessario di conservare tra gli elementi dei circuiti secondari le stesse relazioni che si hanno nel circuito primario di cui si deve misurare la potenza. È indispensabile quindi che la corrente secondaria sia perfettamente proporzionale alla primaria; ed è pure indispensabile (salvo rimediare con opportune compensazioni) che la intensità secondaria sia esattamente opposta, cioè spostata di 180° esatti, rispetto all'intensità primaria.



Nel caso di amperometri, non vi è luogo più a considerare la differenza di fase tra due correnti; e solo se si vuole tarare il trasformatore su una intensità ridotta (per es. con apparecchi di precisione) e adoperarlo poi ad intensità maggiore, bisogna ch'esso dia indicazioni assolutamente proporzionali e sia perciò calcolato e costrutto in vista di ottenere questo risultato.

Non è una cosa semplice e qui pure bisogna essere assai guardinghi se si tratta di molto forti intensità. In questo caso infatti possono riscontrarsi anche fortissimi errori quando non siano scrupolosamente osservate tutte le condizioni necessarie perchè si possa contare sulla proporzionalità delle indicazioni dai piccoli carichi di taratura ai grandi di funzionamento.

Nel caso poi di trasformatori di corrente per ordinari amperometri industriali e quando ne sia possibile la taratura ai carichi stessi di funzionamento e unitamente allo strumento relativo, non è neanche più necessaria evidentemente la perfetta proporzionalità la quale alcune volte richiederebbe un inutile maggior costo. Può anzi presentarsi il caso in cui riesca utile valersi di trasformatori non proporzionali.

Colgo l'occasione di queste osservazioni sulla misura delle grandi correnti alternate, per presentare alcuni trasformatori di corrente in cui questa non proporzionalità tra corrente primaria e secondaria è stata appunto voluta e utilizzata.

Si tratta di alcuni tipi appartenenti ad una serie speciale di trasformatori per amperometri destinati alla misura di grandi intensità, recentemente da me studiati colla collaborazione dell'ingegnere D. Nobili per la Ditta Olivetti (ora C. G. S.) e già in funzione presso diversi impianti specialmente per industrie elettrochimiche.

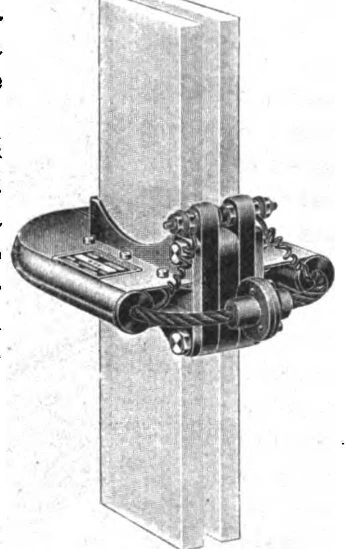


Fig. 17.

Sono rappresentati nelle fig. 17, 18 e 19, 3 tipi (rispettivamente per 8000, 15.000 e 25.000 ampères) montati sulle sbarre primarie di cui pure si vede un tratto nelle illustrazioni.

Il primario è qui costituito da un semplice passaggio del conduttore primario o dei conduttori entro il nucleo, come in molti

trasformatori per grande intensità. È stata però in essi adottata qualche particolare disposizione a cui brevemente accennerò.

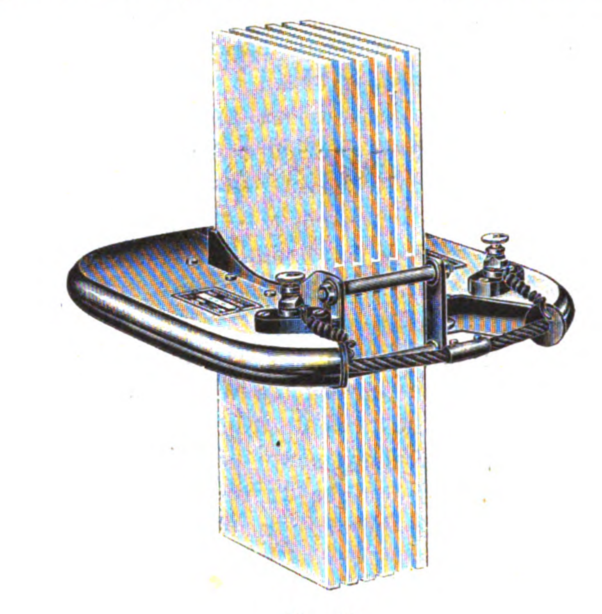


Fig. 18.

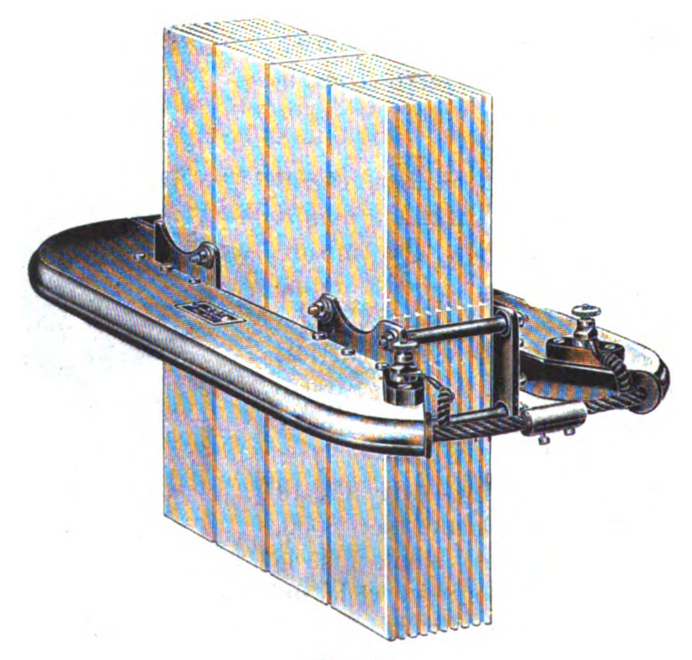


Fig. 19.

Anzitutto è da notare la facilissima possibilità di applicazione su sbarre o sistemi di sbarre esistenti; possibilità ottenuta costituendo il nucleo magnetico del trasformatore con una semplice *corda di fili di ferro* (vedi fig. 20). Abbiamo così un *nucleo pieghevole N* il quale facilmente può essere sostenuto e guidato intorno alle sbarre primarie *P* mediante appositi sopportini fissati alle medesime. Le due estremità della corda possono essere avvicinate di punta o di fianco e fissate una contro l'altra, con flange o con un piccolo manicotto *M*.

Il circuito secondario *S*, poi, è avvolto in uno o più strati direttamente su questa corda di ferro che esso ricopre per buona parte della sua lunghezza. In una corda così avvolta si ha già un vero *trasformatore pieghevole* che allacciato intorno ad un conduttore primario può prestarsi a comode verifiche, per una certa intensità.

A differenza della maggior parte fra i trasformatori amperometrici, gli ampère giri secondari sono qui molto minori dei primari ed il nucleo è fortemente magnetizzato.

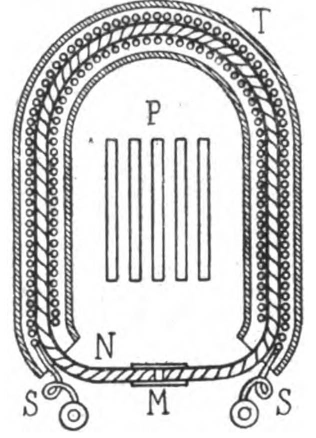


Fig. 20.

Lo sarebbe anzi troppo fortemente e, oltre ad aversi un riscaldamento eccessivo nel nucleo, si lavorerebbe in un tratto non opportuno della curva di magnetizzazione, se non si ricorresse ad un dispositivo di regolazione che permette di diminuire l'effetto della grande intensità primaria. La corda di ferro avvolta, viene fatta passare per quasi tutta la sua lunghezza in un tubo *T* di rame, o altro metallo che, oltre a guidarla, costituisce uno schermo magnetico rispetto al campo troppo intenso esistente in prossimità delle sbarre.

Questo tubo può infatti considerarsi come un altro secondario che giri attorno al nucleo e che sia chiuso in corto circuito; si svilupperanno nella sua sezione delle correnti, determinate dalle dimensioni, spessore, resistività, che hanno lo stesso verso di quelle circolanti nel vero secondario ed i cui ampère-giri si oppongono alla eccessiva magnetizzazione primaria. Esso equivale, sotto una forma più comoda e più economica, ad avere un gran numero di giri secondari.

Grazie alla presenza di questo schermo magnetico il nucleo, cioè la corda di fili di ferro, non si riscalda; però rimane ancora

fortemente magnetizzato. Lo si può vedere dalla curva in fig. 21 fra gli ampère primari e gli ampère secondari, rilevata impiegando il trasformatore su un apparecchio indicatore elettromagnetico; si osserva che questa curva riproduce la forma della nota curva del ferro tra la forza magnetica e l'intensità del campo. E analogamente la curva (stessa figura) (¹) fra gli ampère primari e il rapporto di trasformazione, ricavato dalla prima, riproduce quindi la nota curva della permeabilità.

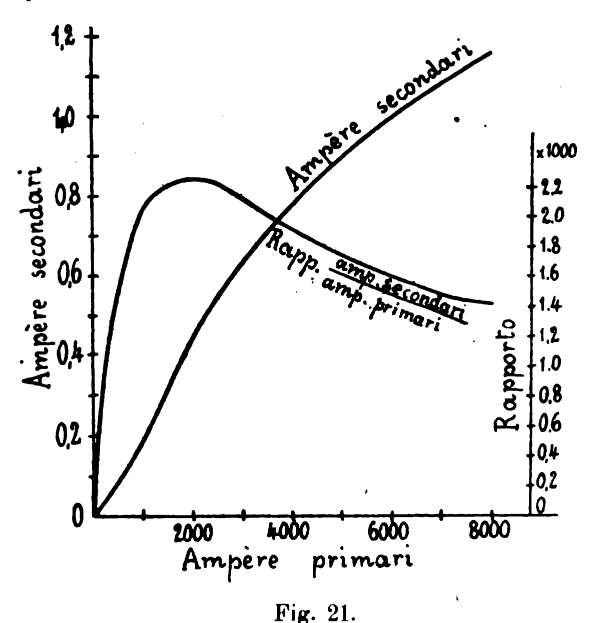


Fig. 21.

Si vede di qui come per es. nel trasformatore per 8.000 ampère a cui queste due curve si riferiscono, si viene a lavorare su un tratto molto più avanzato delle curve di magnetizzazione, che non nei trasformatori ordinari e specialmente dei trasformatori di corrente. E si osserva quindi come l'intensità secondaria sia tutt'altro che proporzionale alla primaria, anzi per un certo tratto si avvicina molto di più ad essere proporzionale alla radice quadrata dell'intensità primaria.

Se l'amperometro che deve essere azionato dal trasformatore avesse per sè stesso una scala uniforme, la scala in ampère primari andrebbe rapidamente restringendosi verso il fondo: sarebbe una

(¹) In fig. 21 nella scala relativa al Rapporto (a destra) leggasi 10^{-4} anzichè $\times 1000$.

brutta scala. Invece con una opportuna taratura, agevole negli apparecchi elettromagnetici, ancor più nei termici ed elettrodinamici, si può ottenere che la scala di questi, rispetto alla corrente secondaria, si vada allargando verso il fondo. Abbiamo in fig. 22 la curva delle deviazioni di un amperometro elettromagnetico, tarato a questo modo, e nel quale si vede come gli spostamenti angolari

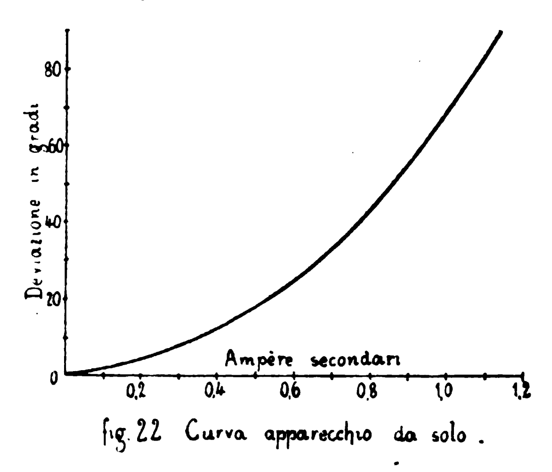


fig. 22 Curva apparecchio da solo.

si accostano ad essere proporzionali al quadrato della corrente in esso, cioè della corrente secondaria.

Combinando insieme opportunamente le due curve, del trasformatore e dell'apparecchio, si può ottenere una curva risultante (fig. 23) tra l'intensità primaria e le deviazioni dello strumento, la

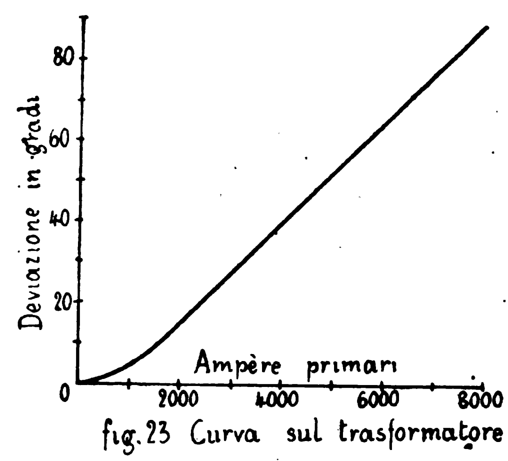


fig. 23 Curva sul trasformatore

quale, salvo un piccolo tratto in principio, presenti poi un andamento sensibilmente rettilineo. A questo corrisponde nell'apparecchio, gra-

duato in ampère primari, una scala praticamente uniforme per quasi tutta la sua estensione, la quale rammenta la scala d'un apparecchio a corrente continua del tipo a magnete, e permette in ogni punto delle comodissime letture.

Come altre proprietà di questo tipo di trasformatore posso ancora notare la indipendenza dalle variazioni di temperatura malgrado debba spesso funzionare in ambienti assai caldi e le sbarre stesse possano avere temperature assai elevate; inoltre la poca sensibilità ai campi esterni (anche fortissimi) prodotti dalle sbarre vicine; la insensibilità anche alla distribuzione della corrente alternata nelle sbarre primarie, la quale può facilmente immaginarsi se per conduttori e fasci di conduttori di queste dimensioni avvenga in modo tutt'altro che uniforme.

Proprietà queste ottenute mediante una scelta opportuna degli elementi del trasformatore e che ne hanno già esteso l'applicazione, come dissi, a parecchi impianti per grandissime intensità.

Ma ritornando, per terminare, all'argomento della ineguale ripartizione delle correnti, mentre nelle misure elettriche questo interessa specialmente dal punto di vista dell'influenza sul campo magnetico principale, nella maggior parte degli altri casi esso ha invece ancor più importanza per la variazione della resistenza e dell'induttanza dei conduttori; e specialmente per l'aumento delle perdite ohmiche.

Lo sanno i costruttori di macchine elettriche e di trasformatori per grandi intensità, e specialmente di turbo-generatori, i quali anche per intensità non grandissime sono stati costretti a fare lunghe ricerche e prove e ad adottare rimedi analoghi a quelli che abbiamo visto per gli strumenti di misura. Rammenterò solo gli studi recenti e interessanti del Field, americano, e le ricerche anteriori dei tecnici della Westinghouse sull'argomento.

Quando si pensi che sono in azione macchine in cui la densità di corrente nei conduttori esterni è anche *30 volte maggiore* di quella in altri conduttori in parallelo ad essi, e che in trasformatori anche per solo 1.000 ampère si sono trovate perdite nel rame 44 % maggiori di quelle date dall'ordinaria resistenza ohmica; quando si rammenti che *una forte diminuzione di rame può alcune volte significare non solo una grande economia ma anche una minor temperatura e un maggior rendimento della macchina*, è facile immaginare l'importanza (notissima del resto ai tecnici costruttori) delle precauzioni necessarie in molti casi e degli studi su questo argomento.

Nel caso poi di sbarre e sistemi di sbarre per grandissime intensità, nei quali vediamo una grande varietà di disposizioni, e in cui il complesso dei conduttori assume anche enormi proporzioni, assumono pure proporzioni corrispondenti i fenomeni considerati; ed è il caso di domandarci *se le disposizioni adottate sono sempre le più razionali.*

Non so se sia stata fatta, o almeno pubblicata, sull'argomento, qualche ricerca un po' accurata; certamente essa potrebbe condurre a risultati non solo interessantissimi, ma utilissimi per l'economia in queste condutture.

Ma io mi accontenterò di aver richiamato la vostra attenzione sopra un fenomeno che, relegato sino a pochi anni or sono nella fisica delle correnti d'alta frequenza, non solamente è entrato con queste nel campo della tecnica: ma anche nel caso delle frequenze ordinarie industriali, e non soltanto nelle misure elettriche, quando si tratti di grandi intensità può assumere importanza considerevole e talvolta anche preponderante rispetto ad altre azioni le quali di solito per intensità minori sono le sole considerate.

BIBLIOGRAFIA

FIELD. — *Eddy Currents.* — (Proceedings of the Am. Inst. of El. Eng. July, 1905).

Id. — *Courants de Foucault dans les masses pleines et feuilletées* (Journal of the Institution El. Eng., 1904).

Id. — *Idle Currents.* — (Manchester local Section of the Institution of El. Eng. February 13, 1906).

K. EDGECUMBE and F. PUNGA. — *Direct reading measuring instruments for Switchboard use* (Institution of El. Eng. 1904).

ILIOVICI. — *Sur une méthode de mésure des courants alternatifs intenses* (Bulletin de la Société Internationale des Electriciens).

WILD. — *Transformateurs série pour wattmètres* (The Electrician, February 16, 1906).

F. DOLEZALEK und H. G. MÖLLER. — *Sur la compensation de la répartition superficielle du courant dans les conducteurs à courants alternatifs* (Annalen der Physik, n. 3; 1907).

N. 4.

PRODUZIONE DELLA GHISA AL FORNO ELETTRICO ED ALL'ALTO FORNO

Lettura fatta dall'Ing. REMO CATANI *alla Riunione annuale dell'A. E. I.*

§ 1. Generalità sugli esperimenti per produrre ghisa elettrica.

Quando parecchi anni fa si ottennero i primi campioni di ghisa elettrica, le esperienze avevano sopratutto il carattere di curiosità scientifica: si voleva vedere se al forno elettrico era possibile la riduzione diretta dei minerali.

Dimostrata la possibilità, si oppose subito che dal momento che potevasi avere la ghisa in enormi quantità, ed a buon prezzo mediante l'alto forno, il nuovo sistema non aveva speranze di successo industriale. Si rispose e si provò sperimentalmente che con una sola operazione potevasi passare dai minerali ai prodotti finiti, e si ammise, implicitamente con ciò, l'impossibilità della convenienza di fabbricare ghisa elettrica.

Nel 1904 apparve la Relazione della Commissione Canadese con conclusioni assai contrarie al nuovo metodo; ma seguì poco dopo (1907) l'altra Relazione sulle esperienze di Sault Ste Marie che ammise, con conclusioni quasi completamente opposte, la possibilità di fabbricare ghisa elettrica, anche con buoni risultati finanziari, se i forni elettrici adibiti a tale fabbricazione saranno convenientemente perfezionati.

La ragione economica ha imposto, come sempre, l'obbligo di dimostrare che il nuovo sistema presenta un vantaggio finanziario rispetto all'altro ed il problema è perciò sostanzialmente di confronto fra i due processi. In ciò la ragione di questo studio.

Passati così rapidamente in rivista i precedenti, nel presente studio si stabiliranno i termini del confronto; il bilancio delle materie prime e dei prodotti; poi quelle della forza motrice, il più importante; e si esporrà infine una formola che sembra dare una indicazione abbastanza esatta dei casi nei quali convenga fare ghisa elettrica piuttosto che ghisa di alto forno.

§ 2. **Termini del confronto.**

Per la fabbricazione della ghisa al forno elettrico parecchi esperimenti, alcuni dei quali di notevole interesse, hanno permesso determinare certi dati, ma non è stato ancora possibile, sui risultati ottenuti, istituire un confronto esatto e concludente fra il nuovo metodo di fabbricazione e quello ormai antico e perfezionatissimo dell'alto forno.

Intanto è da premettere che alcuni minerali di ferro sono soltanto ridotti o per lo meno meglio ridotti con l'aiuto del forno elettrico, a causa del loro alto punto di fusione.

Le massime temperature teoriche, agli ugelli di un alto forno sono, in cifra rotonda, le seguenti:

Aria fredda umida	1350	gradi
„ „ secca	1650	„
„ calda (a 700°)	1900	„
„ „ „ secca . .	2200	„

Al forno elettrico — come è noto — possono raggiungersi temperature parecchio più elevate.

Il confronto fra alto forno e forno elettrico è stato fatto, in generale, considerando soltanto pochi dati e quasi esclusivamente determinando l'energia richiesta per la fabbricazione elettrica della ghisa e si è finito col concludere che si può produrre ghisa elettrica in quei paesi ricchi di minerale e di forza motrice a buon mercato ma poveri, invece, di combustibile. La conclusione, un po' troppo generica, non ha molto convinto e tanto meno invogliato la grande industria ad un esperimento pratico su vasta scala, anche perchè nessuno, almeno per quanto ne sappia io, ha tenuto conto, nel confronto, che l'alto forno non è soltanto un produttore di ghisa, ma anche un enorme generatore di gas utilizzabile per forza motrice, un generatore diretto per il gas dell'alto forno e indiretto per il gas dei forni producenti il Coke necessario alla riduzione dei minerali.

Se si considera la questione da questo punto di vista deve riconoscersi che essa è lungi dall'essere stata avviata ad una soluzione. Nessuna analisi è stata fatta dei gas perduti nella fabbricazione elettrica della ghisa, nessuna determinazione del suo volume, del potere calorifico e, credo, neppure della sua temperatura.

Per le grandi applicazioni dell'ultimo decennio, il gas dei forni a coke ed il gas d'alto forno, invece, sono stati studiati da

tutti i punti di vista, per il loro uso diretto nelle macchine a gas o indiretto mediante caldaie e motrici a vapore.

Tuttavia in mancanza di questi dati, la composizione del gas, di un forno elettrico adibito alla produzione della ghisa, può calcolarsi con sufficiente esattezza.

Con ciò si può tentare un confronto alquanto completo, tenendo conto di tutti i dati, e senza seguire alcun preconcetto in favore di uno piuttosto che dell'altro dei due sistemi.

A priori, a chi considera l'alto forno come l'unico apparecchio economico per la fabbricazione della ghisa, si dovrebbe rammentare quale complesso impianto è ora quello di un alto forno, con tutti i suoi apparecchi per la presa, la depurazione, la conduttura dei gas; le macchine a scoppio con i loro dispositivi accessori per il raffreddamento, l'accensione e l'avviamento; le macchine soffianti; gli egualizzatori di temperatura e gli apparati per il riscaldamento del vento.

Parimenti a priori si potrebbe far osservare a chi vuol fare la ghisa elettrica a qualunque costo, quali enormi produzioni di ghisa raggiungono gli attuali alti forni, quanti forni elettrici — sia pure di grande potenza — si dovrebbero impiantare per sostituire uno solo degli attuali grandi alti forni e quale ingente energia elettrica si dovrebbe avere disponibile.

Gli alti forni americani raggiungono ormai la produzione, perfino di 800 tonnellate di ghisa al giorno come, per esempio, gli alti forni della Lackwanna Steel Company di Buffalo.

Vediamo quali potenze corrisponderebbero a queste produzioni. Il Richards, Professore di Metallurgia nella Università di Lehigh, ha calcolato – ammettendo una perdita per irradiazione del 30 % e che sia tutto perduto il calore latente del gas — che per ogni cavallo-giorno si possono produrre Kg. 6,5 di ghisa partendo da una Magnetite basica al 56 % di ferro ed adoperando come fondente la Silice ($Si O^2$) e come riducente il carbone di legna.

La cifra precedente diminuisce di molto quando trattasi di minerali di ferro che non siano ossidi, come hanno dimostrato i risultati di alcuni esperimenti, per es. quelli recenti di Greene e Mac Gregor su minerali di ferro titaniferi.

Invece il dottor Héroult per un impianto di 10.000 HP ritiene poter raggiungere la produzione di 12 Kg. di ghisa per ogni cavallo-giorno. Ciò equivale ad ammettere un alto rendimento del forno elettrico.

Alla riunione del Giugno scorso a Düsseldorf, dei Metallur-



gisti tedeschi, si è discusso molto di rendimenti dei forni elettrici, si è anche parlato di rendimenti elevatissimi ma non si è potuto contraddire il prof. Eichhoff quando ha ritenuto non poter ammettere rendimenti superiori al 70÷75 % (1). Si può quindi ritenere 8 Kg. per cav-giorno come una buona produzione attualmente raggiungibile. Ne segue che ad un alto forno di 200 tonn. corrisponderebbe un impianto di 25.000 HP; e ad un alto forno della Lackwanna Steel Cy un impianto di 100.000 HP.

§ 3. Riduzione degli ossidi di ferro all'alto forno.

La differenza più notevole fra i due processi consiste in ciò: la maggior parte della riduzione dei minerali di ferro avviene nell'alto forno per l'azione dell'ossido di carbonio; nel forno elettrico, per il carbonio della miscela.

Riuscirebbe difficile indagare i termini della riduzione elettrica senza partire dalle cognizioni acquisite nella lunga pratica della riduzione all'alto forno. Sono assai numerose le esperienze e le teorie fatte per spiegare in qual modo si produca ghisa all'alto forno. Il problema è complicato dalla diversità dei materiali introdotti, dal profilo interno, dalla speciale pratica dei produttori. Nel corso di tanti studi e di tanti anni, si sono cambiate molte volte le idee.

Si suppose, in principio, la formazione di CO^2 agli ugelli, la sua trasformazione in CO in presenza del C incandescente e quindi la riduzione degli ossidi mediante CO.

In seguito si ammise la riduzione diretta degli ossidi mediante carbonio con utilizzazione completa del cambustibile e conseguente sviluppo di CO^2. Altri autori sostennero che la riduzione avvenisse per il CO ma con svolgimento di CO^2.

Lo studio termo-chimico del processo e i notevoli risultati della esperienza dimostrarono che alcune di queste reazioni non potevano avvenire perchè erano endotermiche, altro non avvenivano per una specie di equilibrio chimico che, alle differenti temperature, si stabilisce fra CO, CO^2 e gli ossidi di ferro.

Secondo le classiche esperienze di Lowthian Bell l'azione riducente dell'ossido di carbonio aumenta con la temperatura e diminuisce colla quantità di CO^2 presente nelle zone di riduzione. Al calore bianco una miscela di 90 % di CO e 10 % di CO^2 non

(1) *Stahl und Eisen*, 10 Juni 1908, pag 844.

ha azione riducente mentre al rosso-scuro questo limite di inerzia è dato dal 40 % di CO e 60 % di CO^2.

Perchè al color bianco e al rosso-scuro si abbia riduzione il volume dell'ossido di Carbonio deve, rispettivamente, rappresentare una percentuale maggiore del 90 % e del 40 %. La riduzione avverrebbe perciò sino nelle zone al rosso-scuro se, in esse, il gas contenesse volumi eguali di CO e CO^2 ossia egual numero di molecole di CO e CO^2.

Conseguentemente in un alto forno tutto il carbonio dovrebbe essere bruciato in CO agli ugelli (*funzionamento ideale del Grüner*) e si raggiungerebbe un minimo nel consumo del combustibile se il rapporto $\frac{CO}{CO^2}$ andasse via via diminuendo dalla zona degli ugelli verso la bocca del forno riducendosi alla unità nelle zone più alte epperciò meno calde (rosso-scuro) nelle quali, in queste condizioni, si avrebbe ancora la riduzione perchè il Bell dimostrò che, per quanto lentamente, l'azione riducente di CO su F^2O^3 si esercita anche a temperatura intorno a 250°. Se ciò avvenisse, i gas degli alti forni dovrebbero avere volumi eguali di CO e di CO^2. In pratica, invece, il volume di CO è sempre, e qualche volta notevolmente, superiore al volume di CO^2. Secondo molte analisi che ho raccolte, i limiti sarebbero rappresentati dal rapporto seguente:

$$\frac{\text{Vol. } CO}{\text{Vol. } CO^2} = 1{,}56 - 3{,}22.$$

Il limite maggiore è dedotto da un'analisi pubblicata da M. E. Grüber nel N. 9 dello *Stahl u. Eisen* del 1906; ma la grande media è $\frac{CO}{CO^2} = 2$.

Con l'aumento di CO nei gas, si riscontra, naturalmente, un aumento nel consumo del combustibile che è tanto maggiore per quanto più grande è il valore del rapporto $\frac{CO}{CO^2}$.

§ 4. Equazioni di riduzione diretta e indiretta.

In pratica non si ha quindi un “*funzionamento ideale*” e la riduzione mediante ossido di carbonio può rappresentarsi, in generale, con la equazione:

$$Fe^2O^3 + m\,CO = 3\,CO^2 + n\,CO + 2Fe \qquad (I)$$

nella quale

$$m = 3 + n.$$

Rammentando che i volumi sono proporzionali al numero delle molecole, si ha:

$$\frac{\text{Vol. } CO}{\text{Vol. } CO^2} = \frac{n}{m} = \frac{n}{3 + n}.$$

Per le zone soprastanti quella di riduzione del calcare e, in generale, dei carbonati, alla CO^2 della riduzione si deve aggiungere quella del calcare che può calcolarsi così: l'ossigeno della CO^2 del calcare varia dal 25 al 50 % dell'ossigeno di Fe^2O^3 epperciò per ogni molecola di Fe^2O^3 si hanno da $\frac{3}{8}$ a $\frac{3}{4}$ molecole di CO^2 provenienti dal calcare ed in media $\frac{9}{16}$ di CO^2. Per il funzionamento ideale, dovrebbe essere quindi:

$$\frac{CO}{CO^2} = \frac{n}{3 + \frac{9}{16}} = 1$$

dalla quale

$$n = 3{,}56 \qquad m = 6{,}56.$$

Ma il ferro metallico appare soltanto a 900 gradi e purchè nella zona di riduzione il gas contenga due volumi di CO per uno di CO^2 (¹). Nelle zone superiori, CO svolge ancora la sua azione riducente e quindi, come condizioni della riduzione media può porsi:

$$\frac{CO}{CO^2} = 1{,}7 \qquad n = 6 \text{ circa} \qquad m = 9$$

$$Fe^2O^3 + 9\,CO = 3\,CO^2 + 6\,CO + 2\,Fe. \tag{1}$$

L'ossido di carbonio proviene in maggior parte dalla combustione del carbonio agli ugelli per effetto dell'aria soffiata e per il resto dalla riduzione diretta mediante carbonio di alcuni ossidi metallici che accompagnano Fe^2O^3 e che assai più refrattari di questo, si scindono soltanto alle più alte temperature dell'alto forno.

(¹) Ledebur: *Handbuch der Eisenhuttenkunde*, 4ᵉ Aufl. 1903 S 300/1.

Secondo la (1) il consumo teorico di C fisso per 1000 Kg. di ferro sarebbe di 964 Kg.

Seguendo più rigorosamente i risultati del Bell, la riduzione di Fe^2O^3 può spiegarsi nel seguente altro modo.

Il Bell ha riscontrato: *a*) negli ultimi strati superiori dell'alto forno, l'ossido Fe^2O^3 perde il 25 % del suo ossigeno; *b*) il ferro metallico si ha soltanto nella presura.

Tra Fe^2O^3 ed Fe si avrebbe quindi un composto, forse non chimicamente definito, ma che può rappresentarsi con la formola Fe^8O^3.

L'equazione di riduzione sarebbe:

$$4\,Fe^2O^3 + 27\,CO = Fe^8O^3 + 18\,CO + 9\,CO^2.$$

Nella presura, ove avviene, secondo il Bell, la riduzione complementare, siamo al color bianco-vivo, ossia ad una temperatura per la quale l'agente riduttore sarebbe prevalentemente il carbonio. Si avrebbe:

$$Fe^8O^3 + 3\,C = 3\,CO + 8\,Fe.$$

Naturalmente il CO proveniente da questa seconda reazione, attraversando gli strati superiori nel suo movimento ascensionale, agirebbe come alla penultima equazione. L'insieme del processo sarebbe quindi rappresentato dalla:

$$4\,Fe^2O^3 + 3\,C + 24\,CO = 18\,CO + 9\,CO^2 + 8\,Fe \qquad (2)$$

la quale messa sotto la seguente altra forma:

$$Fe^2O^3 + \frac{3}{4}\,C + 6\,CO = \frac{18}{4}\,CO + \frac{9}{4}\,CO^2 + 2\,Fe$$

è più rapidamente paragonabile alla (1). Dal confronto risulta che, a parità di ferro, il consumo di C fisso: $6 + \frac{3}{4}$ nel secondo caso, è il 75 % del consumo nel primo caso. In altre parole se si ammette che per il 25 % la riduzione avvenga per effetto diretto del C, l'economia del C fisso è pur essa del 25 %, Per 1000 di ferro, si avrà quindi un consumo teorico di C fisso di:

$$\text{Kg. } 964 \times 0{,}75 = \text{Kg. } 723.$$

Il consumo del combustibile diminuirebbe ancora se si ammettesse una maggior riduzione diretta, come nella teoria di alcuni



autori, secondo la quale Fe^2O^3 si ridurrebbe a FeO nelle zone meno calde; FeO, assai più refrattario, passerebbe a ferro metallico nelle zone delle massime temperature ove è prevalente l'azione del vapore di carbonio. In questo caso soltanto $^1/_3$ dell'ossigeno di Fe^2O^3 sarebbe assorbito dal CO ed il consumo di C fisso sarebbe $^1/_3$ di quello corrispondente alla (1). Le equazioni delle due riduzioni parziali e l'equazione media sarebbero:

$$Fe^2O^3 + 3CO = CO^2 + 2CO + 2FeO$$

$$2FeO + 2C = 2CO + 2Fe$$

$$Fe^2O^3 + 2C + CO = CO^2 + 2CO + 2Fe$$

§. 5. **Riduzione degli ossidi di ferro al forno elettrico.**

Al forno elettrico il consumo di C diviene minimo perchè quasi tutta la riduzione è diretta.

Nella zona dell'arco elettrico, il carbonio allo stato di vapore dovrebbe ridurre l'ossido di ferro a ferro metallico secondo l'equazione

$$Fe^2O^3 + 3C = 3CO + 2Fe.$$

Nelle zone via via meno calde, analogamente a quanto avviene in un alto forno, l'ossido di carbonio proveniente dalla riduzione diretta dovrebbe ancora svolgere la sua azione riducente secondo un'equazione del tipo della (1), ma con un maggior valore medio del rapporto $\frac{CO}{CO^2}$ a causa della maggiore temperatura media di un forno elettrico rispetto a quella dell'alto forno.

Se si ammette che la riduzione mediante CO avvenga in un forno elettrico al color rosso-vivo, allora deve aversi $\frac{CO}{CO^2} > 2$, secondo le esperienze del Bell.

Ammetteremo $\frac{CO}{CO^2} = 3$. Il consumo di calcare al forno elettrico è di circa $\frac{2}{3}$ di quello di un alto forno, quindi dovendo essere $\frac{4}{3 + \frac{3}{8}} = 3$, da cui $n = 10$ circa, dalla (1) si avrà:

$$Fe^2O^3 + 13CO = 3CO^2 + 10CO + 2Fe$$

combinando questa equazione con la (2) si ha:

$$16 Fe^2 O^3 + 39 C = 9 CO^2 + 30 CO + 32 Fe.$$

Il consumo teorico sarebbe quindi di 261 di C fisso per 1000 di ferro.

Le esperienze di Sault Ste Marie, per conto del Governo Canadese, hanno dato per la riduzione delle ematiti un consumo di C fisso sensibilmente più elevato e che giunse perfino a 308 Kg.

La ghisa prodotta era al 4,6 % di C e al 94,3 % di Fe.

Naturalmente perchè CO possa compiere la sua funzione riducente è necessario che il forno elettrico sia abbastanza alto.

§ 6. Consumo di materie prime.

Dallo studio comparativo delle (1) e (3), si ricavano le seguenti conseguenze:

a) Il consumo di minerale a parità di ferro ridotto è eguale nei due processi;

b) Il consumo del calcare è minore nel caso del forno elettrico per il diminuito consumo del carbone. Infatti il calcare adoperato per la fabbricazione della ghisa dell'alto forno, serve per più della metà alla scorificazione delle impurità del minerale e per il resto a quelle delle impurità del coke;

c) L'ossido di carbonio della (1) si forma in gran parte coll'aria soffiata agli ugelli. Questo notevole lavoro dell'alto forno non trova nessun riscontro nella (2). Nel caso di forni elettrici ad induzione, nei quali il calore è originato, senza nessun contatto meccanico diretto dalla misteriosa azione elettrica, la mancanza del vento e quindi di soffianti, di condutture, di apparecchi per riscaldamento, presenta una vera e completa economia della riduzione elettrica. Nei comuni forni elettrici ad elettrodi, l'arco elettrico sostituisce rigorosamente l'azione dell'aria soffiata agli ugelli di un alto forno e per quanto il consumo degli elettrodi dovrebbe essere nullo o è minimo, pure introducono una maggiore spesa, nel caso del forno elettrico.

Secondo il dott. Héroult, nella fabbricazione della ghisa il consumo degli elettrodi può essere ridotto a soli 8,17 Kg. per tonnellata di ghisa.

Con un forno chiuso, abbastanza alto per utilizzare bene l'azione riducente dell'ossido di carbonio e ricuperare il calore perduto del gas, gli elettrodi si troverebbero in una zona eminentemente ridu-



cente ed è prevedibile un consumo minimo; ma per non vagare nel mondo delle ipotesi è ragionevole ammettere un consumo almeno doppio di quello ora indicato.

Inoltre, siccome un impianto elettro-metallurgico per la ghisa con forni elettrici dovrebbe essere completato da una fabbrica di carboni elettrici, così anche il costo unitario degli elettrodi sarebbe minimo. Secondo il Dr. Héroult sarebbe di 200 lire per tonnellata.

Riducendo il costo degli elettrodi in consumo di coke è sufficentemente esatto trascurare il maggior costo degli elettrodi e ammettere un maggior consumo di circa 80 Kg. di coke.

L'ipotesi è anche tecnicamente ammissibile perchè al forno elettrico il consumo degli elettrodi e del carbone sono intimamente collegati ed aumenta uno appena la quantità dell'altro diminuisce.

§ 7. Caso pratico — Diagrammi di fabbricazione.

Quanto precede permette dedurre il bilancio di un'operazione sia all'alto forno che al forno elettrico.

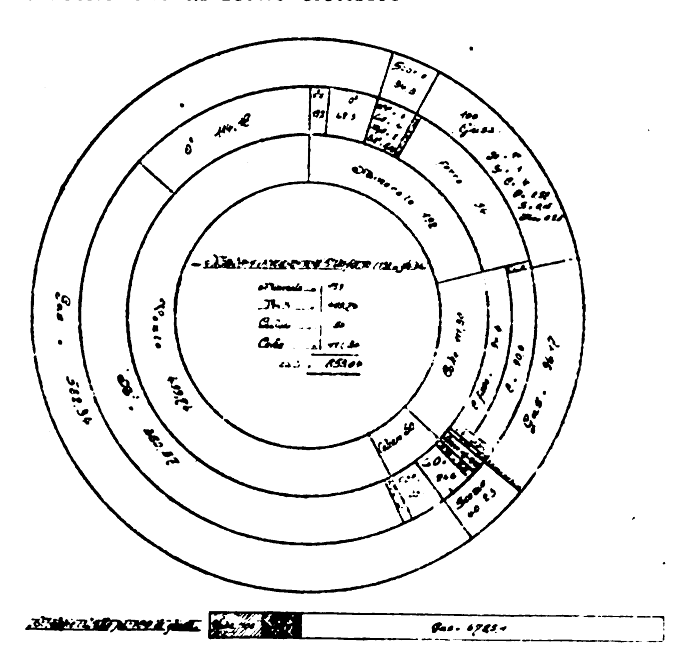
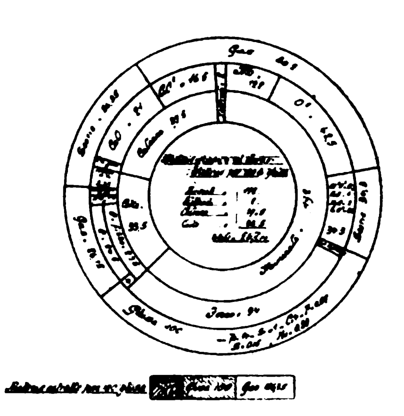


Diagramma N. 1 e 2.

I due processi sono sintetizzati e rappresentati dai diagrammi 1 e 2. Le aere dei cerchi interni sono proporzionali ai pesi dei

materiali introdotti. Appare subito la maggiore semplicità dell'operazione al forno elettrico.

Per ambedue i casi supponiamo partire dai seguenti materiali:



. Diagramma N. 2.

a) ***Minerale***

$Fe^2 0^3$	= 70 —	°/₀	
$Si\ 0^2$	= 10 —	„	
$Mn^3\ 0^4$	= 0, 2	„	
$Ph^2\ 0^5$	= 0, 7	„	
$S\ 0^3$	= 0, 2	„	
$Al^2\ 0^3$	= 3 —	„	
Ca 0	= 4 —	„	
Mg 0	= 2 —	„	
$H^2\ 0$	= 10 —	„	(igroscopica)

b) ***Coke***

C	= 85 —	°/₀	
Ceneri	= 10 —	„	
Idrocarburi	= 2 —	„	
$H^2\ 0$	= 3 —	„	(igroscopica)

c) ***Calcare***

$Ca\ C\ 0^3$	= 95 —	°/₀
Impurità	= 5 —	„

d) ***Vento*** (Caso dell'alto forno)

$H^2\ 0$ = 1, — °/₀ in peso (circa 5 Kg. per 100 di ghisa).

e) ***Elettrodi*** (caso del forno elettrico) [1]

C = 95, 78 %
Materie
volatili = 2, 02 %
Ceneri = 2, 20 %.

La ghisa da produrre, sempre nei due casi, debba essere bianca, al 94 % di Ferro, 1 % di Si, contenga il Ph, S e Mn contenuto nel minerale; il Carbonio (combinato) sia quello risultante per differenza.

Le composizioni centesimali di $Si\,0^2$, $Mn^3\,0^4$, $P^2\,0^5$, $S\,0^3$ sono le seguenti:

Composti	Ossigeno %	Metallo o Metalloide %
$Si\,0^2$	53, 33	46, 67
$Mn^3\,0^4$	28, —	72, —
$P^2\,0^5$	56, 35	43, 65
$S\,0^3$	60, —	40, —
$Fe^2\,0^3$	30, —	70, —

Il Fe contenuto in 100 di minerale sarà $0{,}70 \times 0{,}70 = 0{,}49$. Per ogni 100 di ghisa (94 di ferro) risulterà:

$$\text{Minerale} = \frac{94}{0{,}49} = 192 \text{ Kg.}$$

dal quale passerà nella ghisa:

$$Ph = 0{,}007 \times 0{,}4365 \times 192 = 0{,}57$$
$$S = 0{,}002 \times 0{,}40 \times 192 = 0{,}15$$
$$Mn = 0{,}002 \times 0{,}72 \times 192 = 0{,}28$$
$$P + S + Mn = 1{,}00$$

La ghisa avrà quindi la seguente composizione centesimale:

Fe = 94 %
Si = 1 "
C = 4 "
P = 0, 57
S = 0, 15
Mn = 0, 28

100, —

[1] Report on the experiments made at Sault Ste Marie (Pag. 47).

Risulta una ghisa bianca del tipo Cleveland del distretto di Middlesbrough [1]

Per avere uno di Si in 100 di ghisa dovrà decomporsi la seguente percentuale di Silice del minerale:

$$\frac{100}{192 \times 0{,}4667} = 1{,}12\ \%.$$

La residua percentuale 8,88 di $Si\,O^2$ del minerale passerà nelle scorie nelle quali passeranno anche $Al^2\,O^3$, $Ca\,O$, $Mg\,O$ mentre $H^2\,O$ passerà nei gas.

Per la riduzione di $Si\,O^2$, $Mn^3\,O^4$, $P^2\,O^5$. $S\,O^3$, $H^2\,O$ (del vento), in eccesso di carbonio incandescente, si hanno le equazioni:

$$Si\,O^2 + 2\,C = 2\,CO + Si$$
$$Mn^3\,O^4 + 4\,C = 4\,CO + 3\,Mn$$
$$P^2\,O^5 + 5\,C = 5\,CO + 2\,P$$
$$S\,O^3 + 3\,C = 3\,CO + S$$
$$H^2\,O + C = CO + H^2$$

Lo sviluppo di CO per 100 di ghisa sarà quindi:

CO da $Si\,O^2$	$192 \times 0{,}0112 \times \frac{56}{60}$	= Kg. 2, —
„ „ $Mn^3\,O^4$	$192 \times 0{,}002 \times \frac{112}{229}$	= „ 0, 19
„ „ $P^2\,O^5$	$192 \times 0{,}0007 \times \frac{140}{142}$	= „ 1, 32
„ „ $S\,O^3$	$192 \times 0{,}002 \times \frac{84}{80}$	= „ 0, 40
„ „ $H^2\,O$	$5\ \frac{28}{18}$	= „ 7, 78
		Kg. 11,69

Il Coke per 100 di ghisa sarà:

C per la riduzione di $Fe^2\,O^3$, secondo la (1), $96{,}4 \times 0{,}94$ =	Kg. 90, 6
C nella ghisa	„ 4,—
Totale C fisso =	Kg. 94, 6

$$\text{Coke} = \frac{94,\ 6}{0,\ 85} = \text{Kg. } 111,\ 3$$

[1] STEVENSON, *Blast Furnace Calculations*. Londra 1906, pag. 31.

Questo consumo è assai d'accordo — data la quantità supposta per il minerale — con il consumo medio di 1180 Kg. degli alti forni americani e con quello di 1127 degli alti forni tedeschi [1]. Il vento, sempre per 100 di ghisa, può calcolarsi così:

CO per 94 di Fe, dalla (1), Kg. $252 \frac{94}{112}$	= Kg. 211, 5
CO dalla riduzione di $H^2 0$, Si 0^2 ecc.	„ 11, 7
CO da originare agli ugelli	= Kg. 199, 8

O^2 necessario $= \frac{16}{28}$ 199, 8 = 114, 17

N^2 mescolato $= \frac{10}{3}$ 114, 17 = 380, 57

Aria secca	Kg. 494, 74
Umidità circa 1 %	5, —
Totale vento	Kg. 499, 74

Per il forno elettrico è identico il consumo del minerale; il consumo del Coke per 100 di ghisa è:

$$\frac{0.94 \times 26,1 + 4}{0,85} = \text{Kg. } 33,5\,;$$

il consumo del calcare può calcolarsi ammettendo che per l'alto forno il 70 % serva per la scorificazione delle impurità del minerale e il 30 % per quella delle ceneri del Coke:

$$0,7 \times 50 + 0,3 \times 50 \frac{33,5}{111,3} = 39,5.$$

§ 8. **Diagrammi dei gas.**

Partendo dalle quantità di N^2, CO^2, 0^2, C, $H^2 0$ e idrocarburi passate nei gas e risultanti dai diagrammi N. 1 e N. 2, si

---

[1] Cfr. F. E. Junge, *Gas Power* (1908).

sono costruiti i diagrammi N. 3 e N. 4. In essi ogni peso di C bruciato prende un peso $\frac{16}{12}$ di O^2, secondo la equazione:

$$C + O = CO$$

per formare $\frac{28}{12}$ di CO; l'ossigeno rimanente brucia a CO^2 una quantità di CO data da $\frac{28}{16}$ per ogni unità di peso di ossigeno, secondo l'altra equazione

$$CO + O = CO^2.$$

Diagramma N. 3.

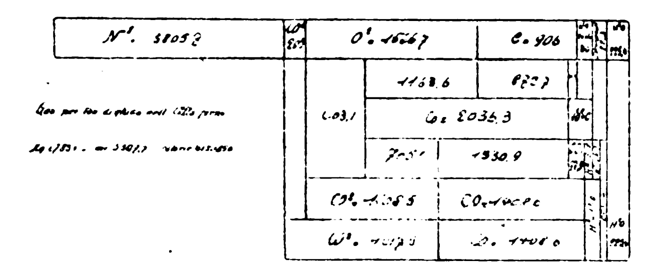


Diagramma N. 4.

Se il peso dell'ossigeno della carica, fosse proprio il $\frac{16}{12}$ del carbonio fisso, questa seconda reazione non avverrebbe e tutto il C brucierebbe a CO; se invece fosse minore allora si avrebbe un eccesso di C che dovrebbe separarsi senza entrare in nessuna combinazione.

Ciò non avviene all'alto forno, almeno fino a che si suppone, come nei calcoli precedenti, che si soffi tanta aria quanta è necessaria a trasformare agli ugelli tutto il C in CO; ma avviene facilmente al forno elettrico a causa della mancanza del vento ed allora il C separatosi va ad aumentare continuamente il crogiuolo fino ad obbligare di mettere il forno elettrico fuori servizio.

È da ritenere che in questo eccesso di C nella carica deve ricercarsi la causa di alcuni insuccessi di riduzioni al forno elettrico.

Diagrammi simili a quelli precedenti possono farsi per gli altri casi già discussi di riduzione diretta mediante carbonio. Si otterrebbero risultati analoghi per gli scopi del presente studio, restando presso a poco costante l'energia calorifica dei gas. Ne diminuirebbe il volume e ne aumenterebbe il potere calorifico per mc.

§ 9. **Energia calorifica dei gas.**

Dai diagrammi N. 3 e 4 si ricava:

GAS PER 1000 DI GHISA.

		Peso per mc. Kg.	ALTO FORNO				FORNO ELETTRICO			
			Peso Kg.	Volume mc.	Composizione centesimale Umidi	Composizione centesimale Asciutti	Peso Kg.	Volume mc.	Composizione centesimale Umidi	Composizione centesimale Asciutti
Gas attivi	CO	1,26	1408,6	1118,4	21,1	22,37	492	390,5	45	63
	H^2	0,09	17,9	210,-	4	4,24	3,5	38,9	4,5	6,3
	CH^4	0,72	10,-	13,9	0,3	0,32	3	4,1	0,5	0,7
Gas inerti	N^2	1,26	3805,7	3021,7	56,8	60.03	—	—	—	—
	CO^2	1,98	1317,5	665,3	12,5	13,04	363	183 3	21,	29,9
	H^2O	0,81	225,4	278,4	5,3	—	202	249,4	28,7	—
			6785,1	5307,7	100	100	1063,5	866.2	100	100
			Peso per mc. di gas umido $= \frac{6785,1}{5307,7} = 1,278$				Peso per mc. di gas umido $= \frac{1063,5}{866,2} = 1,228$			

Ne segue:

POTERE CALORIFICO PER MC. DI GAS.

	Calorie per cm.	ALTO FORNO Umido	ALTO FORNO Asciutto	FORNO ELETTRICO Umido	FORNO ELETTRICO Asciutto
CO	3062	646,1	685	1378	1929,2
H^2	2613	104,5	110,7	117,6	164,6
CH^4	8600	25,8	27,3	43	60,2
		776,4	823,0	1538,6	2154,—

§ 10. Confronto delle disponibilità e delle richieste di energia.

Completati così, mediante il calcolo, i dati relativi al gas del forno elettrico, si può istituire un confronto abbastanza esatto fra i due sistemi di produzione della ghisa. Il prospetto seguente riassume il confronto. In esso si sono adottati i dati dei più recenti studi (del Freyn, Uelhing, Hoffmann ecc.) sul consumo medio delle macchine a gas, sui servizi accessori di un alto forno, sulla energia calorifica dei gas dei forni a Coke.

PROSPETTO DELLA FORZA MOTRICE
per tonnellata di ghisa all'ora.

	ALTO FORNO	FORNO ELETTRICO
Energia dei gas	**Kilo Calorie.**	**Kilo Calorie.**
a) del forno . . .	K. C. 4121	1333
b) dei forni a Coke.	1,113 Kg. 250 mc. × 4 » + 1113	$1113 \frac{33,5}{111,3} =$ + 334
c) totale.	5234	1667
Consumi	Cowper: circa il 25% del gas dell'alto forno 1030	
Disponibile per forza motrice	K. C. 4204	K. C. 1667
	In base a 3 K. C. per HP ora: $\frac{4204}{3} =$ Cav. 1401	$\frac{1667}{3} =$ Cav. 556
Consumo di forza motrice per i servizi del forno	Soffianti. . . . Cav. 100	
	Depuratori dei gas » 100	1/3 100 . . Cav. 33
	Montacarichi . . » 20	1/3 20. . . » 6
	Pompe . . . . » 20	1/3 20. . . » 6
	Diversi (luce). . » 10	1/3 20. . . » 10
	250	Ventilatori per i trasfor., manovre forni, ecc. 50
		105
Forza motrice effettivamente disponibile	Cav. 1151	Cav. 451
Eccesso di forza motrice disponibile per l'alto forno	— 451	
	Cav. 700	

§ 11. Relazione fra produzione al forno elettrico, costo del Cavallo-Anno e costo di una tonn. di Coke metallurgico.

Qualora tutti i gas dei forni a Coke e degli altri forni fossero razionalmente raccolti, resi atti alla diretta utilizzazione in macchine a scoppio, e utilizzati completamente si avrebbe, quindi, per l'alto forno una forza disponibile di 700 cavalli per ogni tonn. di ghisa all'ora. Questa disponibilità rappresenta una diminuzione nel costo di produzione della ghisa d'alto forno rispetto alla ghisa elettrica che alla sua volta presenta, rispetto all'alto forno, una economia nei consumi del calcare e del Coke. La prima non è molto importante e può ritenersi compensata dalla minore produzione delle scorie alle quali, allo stato attuale della industria siderurgica, deve attribuirsi un certo valore. L'economia nel Coke sarebbe di Kg. $1113 - 335 = 778$ Kg. ma deve ridursi a soli Kg. 700 se si trascura, come già è stato detto, il consumo degli elettrodi.

Le spese della mano d'opera possono ritenersi eguali nei due casi, intendendo però, nel caso del forno elettrico, incluse anche le spese per la generazione della forza motrice o, in altre parole, escludendo la mano d'opera nella analisi del costo del cavallo-anno.

Si indichi con:

n numero dei Kg. di ghisa elettrica prodotta per cavallo-giorno di 24 ore,

X il costo del cav.-anno inteso come sopra,

8640 il numero delle ore lavorative in un anno (360 giorni),

Y il costo di una tonn. di Coke metallurgico.

La maggior spesa della riduzione al forno elettrico, rispetto a quella all'alto forno, è quindi:

$$\left(\frac{1000 \times 24}{n} + 700\right)\frac{X}{8640}$$

mentre invece l'economia è

$$0,7\,Y,$$

I due processi condurranno allo stesso prezzo di produzione quando sia:

$$\left(\frac{1000 \times 24}{n} + 700\right)\frac{X}{8640} = 0,7\,Y$$

dalla quale:

$$X = \frac{1}{0,12 + \frac{4}{n.}} Y$$

Si deduce che per quei paesi ove Y fosse eguale a venti, trenta e quaranta lire, la ghisa elettrica costerebbe quanto quella di alto forno quando X avesse i valori della seguente tabella:

n	Y		
	20	30	40
6	25,6	38,4	51,2
8	32 —	48 —	64 —
10	40 —	60 —	80 —
12	45 —	67,50	90 —

La formola e la tabella permettono giudicare quando convenga fare ghisa elèttrica; per es. se il costo del Cav-anno fosse di 50 lire ed il prezzo del Coke di L. 30 converrebbe far ghisa elettrica se il forno elettrico producesse oltre i 10 Kg. per Cav-giorno. Con forti produzioni e alti prezzi del Coke la ghisa elettrica conviene anche quando il costo del Cav-anno si aggiri sulle 100 lire.

§ 12. **Considerazioni sul capitale di impianto e sul costo del Cavallo-anno.**

Ciò indipendentemente dal costo d'impianto per la generazione della corrente elettrica che potrebbe anche essere fornita al produttore della ghisa da altro ente. Qualora ciò non fosse il capitale d'impianto sarebbe forse alquanto maggiore per la ghisa elettrica che per quella di alto forno. Per una produzione giornaliera di 400 tonn. e n = 8 si dovrebbero avere disponibili al forno elettrico:

$$\frac{400}{8} = 50.000 \text{ Cav.}$$

corrispondenti ad almeno $\frac{50.000}{0,9} = 55.000$ funzionanti in centrale

ed a 70.000 Cavalli installati (riserva). Anche ammettendo le spese d'impianto eguali a 200 lire per Cavallo installato, la spesa di impianto salirebbe a 14 milioni.

In conseguenza del confronto fatto, nel calcolo delle spese di impianto degli alti forni dovrebbe però includersi la spesa per la utilizzazione dei gas dei forni a Coke e degli alti forni: in base alle 400 tonn. giornaliere, ai 700 HP per tonn. di ghisa all'ora e ad un costo di L. 300 per cavallo, questa spesa sarebbe di circa 3 milioni e mezzo.

Così pure pel costo del Cav-anno che assai spesso si suppone esageratamente basso per gli impianti elettro-metallurgici: sul prezzo di 200 lire, considerando il 15 % per interessi, ammortamenti e riparazioni, 5 % per canoni e tasse, si giunge a 40 lire per Cavallo installato e ad almeno 50 lire per Cavallo utilizzato al forno. E ciò senza tener conto dei lubrificanti, spese generali, ecc., ecc.

Tuttavia, per ragioni speciali, può crearsi forza motrice a basso prezzo ed è stato per queste ragioni che al presente studio è stato dato carattere di generalità, basando il confronto sul consumo di materie prime, sulla energia necessaria e sui prodotti ottenuti. Anche la formola ora dedotta non contiene termini che possono essere puramente coefficienti finanziari (modalità di ammortamenti, interessi, ecc.) ma solo dati di fabbricazione.

N. 5:

SUI CIRCUITI NON UNIFORMI

Lettura fatta dal Prof. Dott. G. Di Pirro *alla Riunione annuale dell'A. E. I.*

§ 1. — **Introduzione.**

Il problema della propagazione della elettricità nei conduttori ha, dal punto di vista della corrispondenza telegrafica e telefonica, formato oggetto di studio da parte di scenziati e di tecnici. Esso però, quantunque studiato da dotti come Lord Kelvin, Heaviside, Poincaré, Vaschy, Pupin, etc., è lontano dall'essere completamente risoluto e perciò si presta ad ulteriori ricerche.

Sinora sono stati generalmente considerati dei conduttori uniformi con o senza apparecchi alle estremità, ed anche dei conduttori non uniformi che si comportano come uniformi.

Noi siamo sufficientemente informati sulla propagazione in tali conduttori specialmente per ciò che si riferisce al regime permanente e conosciamo quindi la funzione della resistenza, della induttanza e della capacità della linea.

Le nostre conoscenze sull'argomento ci permettono di progettare razionalmente una linea telegrafica o telefonica per un circuito, al principio del quale sia applicata una certa f. e. m.

Infatti noi sappiamo calcolare la corrente nell'apparecchio ricevente. Di conseguenza, una volta conosciuta la corrente per la quale funziona questo apparecchio, noi possiamo scegliere convenientemente le dimensioni dei fili della linea. A questo scopo è particolarmente utile una quantità che Heaviside chiamò *impedenza* del circuito definita come il rapporto tra la f. e. m. applicata al principio, e la corrente al termine del circuito medesimo.

Quest' impedenza nei casi di lunghe linee si riduce ad una espressione che dipende principalmente dalla costante d'attenuazione della linea. Ed è per questa ragione che si trova conveniente di riassumere in tale costante le caratteristiche d'un circuito.

Ma nella pratica noi non ci troviamo sempre di fronte a circuiti uniformi.

Nei circuiti telefonici, per esempio, le linee aeree possono essere trasformate in cavi nell'interno delle città: degli apparecchi

possono essere inseriti in certi punti: dei trasformatori possono collegare una sezione a semplice filo con una sezione a doppio filo; ecc.

In questi casi noi non abbiamo delle formole che ci permettano di conoscere il potenziale e la corrente in ciascun punto d'utilizzazione e manca un criterio che sia utile per i progetti dei circuiti non uniformi.

Io ho voluto accingermi allo studio di questo problema la cui soluzione è reclamata dalle esigenze della pratica specialmente allo scopo di cercare la distribuzione del potenziale e della corrente nel regime permanente.

Ho pensato che sia un vantaggio per il tecnico di essere esonerato dallo studio completo dei casi che possono presentarglisi e di avere a sua disposizione delle formole generali, che, indipendentemente dalle difficoltà materiali dei calcoli, possono applicarsi a più casi in apparenza diversi.

Io dò nella memoria queste formole generali. Esse rappresentano il potenziale e la corrente sotto una forma che tenendo conto della complessità del circuito si può ritenere sufficientemente semplice. Tali formole costituiscono un mezzo per poter studiare le proprietà del circuito considerato, per esaminare l'effetto delle riflessioni, per calcolare l'impedenza del circuito, definita come il rapporto tra la f. e. m. applicata, e la corrente che circola nel ricevitore.

Debbo notare che nel luglio decorso, quando io già avevo trovato i risultati di cui parlo, è stata dal prof. C. P. Steinmetz (1) pubblicata una memoria sullo stesso argomento; ma tale importante memoria non ha nulla di comune nè per i metodi nè per i risultati con lo studio che ho l'onore di presentare.

§ 2. — **Equazioni indefinite.**

Consideriamo un circuito elettrico costituito da più spezzoni, la cui resistenza, induttanza, conduttanza (reciproca dell'isolamento) e capacità siano uniformemente distribuite, ma diverse da spezzone a spezzone.

Siano questi spezzoni separati da combinazioni di resistenze, induttanze e capacità localizzate.

---

(1) C. P. Steinmetz, *The general equations of electric circuit. Proceedings of the American Institute of Electrical Engineer.* — July 1908 p. 1121.

Lo schema del circuito che io mi propongo di studiare è il seguente:

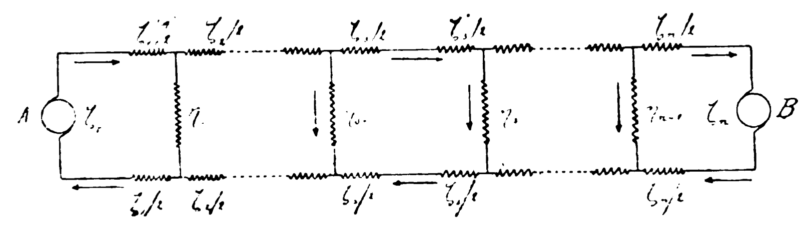


Fig. 1.

Il circuito risulta formato da n sezioni di cui la 1.ª contiene l'apparecchio trasmittente, l'ultima l'apparecchio ricevente.

In ciascuna sezione i conduttori d'andata e di ritorno hanno le stesse costanti elettriche; inoltre le impedenze delle combinazioni disposte in serie al principio ed alla fine del primo conduttore sono, per la frequenza che si considera, rispettivamente uguali a quelle che si trovano inserite nell'altro conduttore. In queste condizioni che determinano una perfetta simmetria del circuito della sezione, i potenziali e le intensità nei punti dei due conduttori che sono alla stessa distanza dall'origine sono uguali e di segno contrario. Chiamiamo con:

$$R_s, L_s, K_s, C_s, l_s \quad (s = 1, 2 \dots n)$$

rispettivamente la resistenza, l'induttanza, la conduttanza, la capacità, kilometriche, e la lunghezza della coppia appartenente alla sezione s^{esima}.

Siano

$$\eta_1 \; \eta_2 \dots \eta_s \dots \eta_{n-1}$$

le admittanze delle combinazioni che sono disposte in derivazione;

$$\zeta_1 \, \zeta'_1 ; \zeta_2 \, \zeta'_2 ; \dots \zeta_s \, \zeta'_s ; \dots \zeta_n \, \zeta'_n$$

le impedenze totali, sotto forma immaginaria, delle combinazioni che sono disposte in serie sui conduttori al principio ed alla fine di ciascuna sezione.

Chiamiamo con

$$v_1 \; v_2 \dots v_s \dots {}_n$$

le differenze di potenziale tra due punti simmetrici rapporto all'origine dei conduttori di ciascuna sezione; con

$$i_1 \, i_2 \ldots i_s \ldots i_n$$
$$-i_1 - i_2 \ldots - i_s \ldots - i_n$$

le correnti nei conduttori stessi.

Indichiamo con

$$\begin{matrix} x_1 \, x_2 \ldots x_s \ldots x_n \\ \xi_1 \, \xi_2 \ldots \xi_s \ldots \xi_n \end{matrix} (x_s = l_s - \xi_s)$$

le distanze dei punti dei conduttori nelle diverse sezioni misurate partendo rispettivamente dall'origine o dalla fine delle sezioni.

Supponiamo infine che la f. e. m. applicata in A sia alternativa sinusoidale della forma $E e^{ipt}$, in cui E è l'ampiezza, p la pulsazione che è eguale a $2 \pi n$ (n = frequenza), t il tempo, $i = \sqrt{-1}$.

Dopo ciò noi possiamo scrivere le equazioni della propagazione. Nella sezione s esse sono:

$$\left. \begin{aligned} -\frac{\partial v_s}{\partial x_s} &= R_s i_s + L_s \frac{\partial i_s}{\partial t} \\ -\frac{\partial i_s}{\partial x_s} &= K_s v_s + C_s \frac{\partial v_s}{\partial t}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Si sa che di queste equazioni si trova una soluzione semplice ponendo:

$$v_s = V_s e^{ipt}$$
$$i_s = I_s e^{ipt}$$

in cui $V_s I_s$ sono funzioni della sola x_s.

In quest'ipotesi le (1) divengono:

$$\left. \begin{aligned} -\frac{\partial V_s}{\partial x_s} &= (R_s + i p L_s) I_s \\ -\frac{\partial I_s}{\partial x_s} &= (K_s + i p C_s) V_s \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

dalle quali derivando rapporto a x_s si deduce:

$$\frac{d^2 V_s}{d x_s^2} = m^2 V_s$$

dove

$$m^2 = (R_s + i\,p\,L_s)\;(K_s + i\,p\,C_s).$$

L'ultima equazione dà

$$V_s = A_s\, e^{m_s x_s} + B_s\, e^{-m_s x_s},$$

A e B essendo delle costanti arbitrarie.

Tenendo conto di questa formola e della prima delle equazioni (2), si trova pure

$$z_s\, I_s = -\,A_s\, e^{m_s x_s} + B_s\, e^{-m_s x_s}$$

dove

$$z_s = \sqrt{\frac{R_s + i\,p\,L_s}{K_s + i\,p\,C_s}}.$$

Le formole

$$\left.\begin{aligned} V_s &= A_s\, e^{m_s x_s} + B_s\, e^{-m_s x_s} \\ z_s\, I_s &= -\,A_s\, e^{m_s x_s} + B_s\, e^{-m_s x_s} \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

di cui è nota la importanza nello studio della propagazione elettrica sui conduttori, ci dànno la differenza di potenziale e la corrente in tutti i punti del circuito s.

Facendo $s = 1, 2, 3 \ldots n$ otteniamo le espressioni analoghe per le sezioni $1, 2, \ldots n$.

§ 3. — Equazioni ai limiti.

Queste equazioni contengono $2\,n$ costanti arbitrarie

$$A_1\; A_2 \ldots A_s \ldots A_n$$

$$B_1\; B_2 \ldots B_s \ldots B_n$$

che si determineranno mediante le condizioni agli estremi di ciascuna sezione.

Scriviamo allora queste condizioni.

Denotiamo con

$$(v_s)_0 \qquad (v_s)_{l_s}$$

$$(i_s)_0 \qquad (i_s)_{l_s}$$

le differenze di potenziale e le intensità della corrente al principio ed alla fine della sezione s.

Per le combinazioni che sono all'origine della prima sezione (apparecchio generatore) ed alla fine dell'ultima (apparecchio ricevitore) si avrà

$$- (v_1)_0 + E e^{ipt} = \zeta_1 (i_1)_0$$

$$+ (v_n)_{l_n} = \zeta_n' (i_n)_{l_n}$$

che si potranno scrivere

$$[\zeta_1 i_1 + v_1]_0 = E e^{ipt}$$

$$[\zeta_n' i_n - v_n]_{l_n} = 0.$$

Quanto alle condizioni relative ai punti di separazione, si procederà nel modo seguente.

Si consideri la combinazione che separa la sezione $s-1$ dalla sezione s.

Per la parte del circuito che si trova al termine della sezione $s-1$ si ha

$$(v_{s-1})_{l_{s-1}} = \zeta'_{s-1} (i_{s-1})_{l_{s-1}} + \frac{(i_{s-1})_{l_{s-1}} - (i_s)_0}{\eta_{s-1}}.$$

Per la parte che si trova all'origine della sezione s si avrà ugualmente:

$$- (v_s)_0 = \zeta_s (i_s)_0 - \frac{(i_{s-1})_{l_{s-1}} - (i_s)_0}{\eta_{s-1}}.$$

Sostituendo alla prima di queste due equazioni la loro somma e scrivendo convenientemente l'ultima si ha:

$$(v_{s-1})_{l_{s-1}} - (v_s)_0 = \zeta'_{s-1} (i_{s-1})_{l_{s-1}} + \zeta (i_s)_0$$

$$(i_{s-1})_{l_{s-1}} - (i_s)_0 = \eta_{s-1} [v + \zeta_s i_s]_0 .$$

Si otterranno dei valori analoghi per gli altri punti di separazione dando ad s tutti i valori da 2 fino ad n.

E poichè noi abbiamo posto in generale:

$$v_s = V_s e^{ip}$$

$$i_s = I_s e^{ipt}$$

le equazioni ai limiti cercati si potranno scrivere:

$$\left.\begin{array}{c} [\zeta_1 I_1 + V_1]_0 = E \\ [\zeta_n' I_n - V_n]_{l_n} = 0 \\ (V_{s-1})_{l_{s-1}} - (V_s)_0 = \zeta'_{s-1} (I_{s-1})_{l_{s-1}} + \zeta_s (I_s)_0 \\ (I_{s-1})_{l_{s-1}} - (I_s)_0 = \eta_{s-1} [V_s + \zeta_s I_s]_0 \\ (s = 2, 3 \ldots n). \end{array}\right\} \qquad (4)$$

Le equazioni di condizione si possono allora scrivere:

$$\left.\begin{array}{c} \beta_{00}\,A_1+\alpha_{00}\,B_1=E \\ \alpha_{nn}\,A_n\,e^{m_n l_n}+\beta_{nn}\,B_n\,e^{-m_n l_n}=0 \\ 2\,A_s=\alpha_{s-1,s}\,A_{s-1}\,e^{m_{s-1}l_{s-1}}+\beta_{s,s-1}\,B_{s-1}\,e^{-m_{s-1}l_{s-1}} \\ 2\,B_s=\beta_{s-1,s}\,A_{s-1}\,e^{m_{s-1}l_{s-1}}\cdot\alpha_{s,s-1}\,B_{s-1}\,e^{-m_{s-1}l_{s-1}} \\ s=2,\ 3\ldots n \end{array}\right\} \quad (5)$$

nelle quali si è posto:

$$(6)\left\{\begin{array}{l} \alpha_{s-1,s}z_{s-1}=(z_{s-1}+\zeta'_{s-1})+(z_s+\zeta_s)+\eta_{s-1}\,(z_{s-1}+\zeta'_{s-1})(z_s+\zeta_s) \\ \alpha_{s,s-1}\,z_{s-1}=(z_{s-1}-\zeta'_{s-1})+(z_s-\zeta_s)-\eta_{s-1}\,(z_{s-1}-\zeta'_{s-1})(z_s-\zeta_s) \\ \beta_{s-1,s}\,z_{s-1}+(z_{s-1}-\zeta'_{s-1})-(z_s-\zeta_s)-\eta_{s-1}\,(z_{s-1}+\zeta'_{s-1})(z_s-\zeta_s) \\ \beta_{s,s-1}\,z_{s-1}=(z_{s-1}-\zeta'_{s-1})-(z_s+\zeta_s)+\eta_{s-1}\,(z_{s-1}-\zeta'_{s-1})\,(z_s+\zeta_s) \\ \qquad \alpha_{00}=1+\dfrac{\zeta_1}{z_1} \quad \beta_{00}=1-\dfrac{\zeta_1}{z_1} \\ \qquad \alpha_{nn}=1+\dfrac{\zeta'_n}{z_n} \quad \beta_{nn}=1-\dfrac{\zeta'_n}{z_n}. \end{array}\right\}(6)$$

§ 4. — Determinazione delle costanti arbitrarie.

Le $2n$ equazioni (5) che sono algebriche e lineari in $A_1\ A_2\ldots A_n$ $B_1\ B_2\ldots B_n$ ci permettono di determinare le costanti in funzione dei coefficienti $\alpha_{00}\,\beta_{00}$; $\alpha_{s-1,s}\,\beta_{s-1,s}$; $\alpha_{s,s-1}\,\beta_{s,s-1}$; $\alpha_{nn}\,\beta_{nn}$ definiti dal sistema (6).

A questo scopo osserviamo che dalle (5) si deduce

$$2\,A_2=\alpha_{12}\,A_1\,e^{m_1 l_1}+\beta_{21}\,B_1\,e^{-m_1 l_1}$$
$$2\,B_2=\beta_{12}\,A_1\,e_{m_1 l_1}+\alpha_{21}\,B_1\,e^{-m_1 l_1}$$

ed anche, dopo i relativi calcoli

$$2^2\,A_3=(\alpha_{12}\,\alpha_{23}\,e^{m_1 l_1+m_2 l_2}+\beta_{12}\,\beta_{23}\,e^{m_1 l_1-m_2 l_2})\,A_1+$$
$$+(\alpha_{23}\,\beta_{21}\,e^{-m_1 l_1+m_2 l_2}+\alpha_{21}\,\beta_{32}\,e^{-m_1 l_1-m_2 l_2})\,B_1$$
$$2^2\,B_3=(\alpha_{12}\,\beta_{23}\,e^{m_1 l_1+m_2 l_2}+\beta_{12}\,\alpha_{32}\,e^{m_1 l_1-m_2 l_2})\,A_1+$$
$$+(\beta_{21}\,\beta_{23}\,e^{-m_1 l_1+m_2 l_2}+\alpha_{21}\,\alpha_{32}\,e^{-m_1 l_1-m_2 l_2})\,B_1$$

da cui si ottiene

$$2\,V_2=(\alpha_{12}\,e^{m_1 l_1+m_2 x_2}+\beta_{12}\,e^{m_1 l_1-m_2 x_2})\,A_1+$$
$$+(\beta_{21}\,e^{-m_1 l_1+m_2 x_2}+\alpha_{21}\,e^{-m_1 l_1-m_2 x_2})\,B_1$$

Le $2n$ equazioni del sistema (4) ci permetteranno di determinare le $2n$ costanti arbitrarie contenute nelle equazioni del sistema (3)

$$V_s = A_s e^{m_s x_s} + B_s e^{-m_s x_s}$$

$$z_s I_s = A_s e^{m_s x_s} + B_s e^{-m_s x_s}.$$

Introducendo le espressioni di V_s ed I_s nel sistema (4) questo diventa:

$$\zeta_1 \frac{-A_1 + B_1}{z_1} + A_1 + B_1 = E;$$

$$\zeta_n' \frac{-A_n e^{m_n l_n} + B_n e^{-m_n l_n}}{z_n} - A_n e^{m_n l_n} - B_n e^{-m_n l_n} = 0;$$

$$A_{s-1} e^{m_{s-1} l_{s-1}} + B_{s-1} e^{\quad m_{s-1} l_{s-1}} - A_s - B_s =$$

$$= \zeta_{s-1}' \left(\frac{-A_{s-1} e^{m_{s-1} l_{s-1}} + B_{s-1} e^{-m_{s-1} l_{s-1}}}{z_{s-1}} \right) + \zeta_s \frac{-A_s + B_s}{z_s};$$

$$\frac{-A_{s-1} e^{m_{s-1} l_{s-1}} + \quad {}_{s-1} e^{-m_{s-1} l_{s-1}}}{z_{s-1}} - \frac{A_s + B_s}{z_s} =$$

$$= \eta_{s-1} \left[A_s + B_s + \zeta_s \frac{-A_s + B_s}{z_s} \right];$$

$$(s = 2, 3 \ldots n)$$

o ancora:

$$\left(1 - \frac{\zeta_1}{z_1}\right) A_1 + \left(1 + \frac{\zeta_1}{z_1}\right) B_1 = E$$

$$\left(1 + \frac{\zeta_n'}{z_n}\right) A_n e^{m_n l_n} + \left(1 - \frac{\zeta_n'}{z_n}\right) B_n e^{-m_n l_n} = 0$$

$$\left(1 - \frac{\zeta_s}{z_s}\right) A_s + \left(1 + \frac{\zeta_s}{z_s}\right) B_s = \left(1 + \frac{\zeta'_{s-1}}{z_{s-1}}\right) A_{s-1} e^{m_{s-1} l_{s-1}} +$$

$$+ \left(\frac{\zeta'_{s-1}}{z_{s-1}}\right) B_{s-1} e^{-m_{s-1} l_{s-1}}$$

$$\left[\eta_{s-1} \left(1 - \frac{\zeta_s}{z_s}\right) - \frac{1}{z_s}\right] A_s + \left[\eta_{s-1} \left(1 + \frac{\zeta_s}{z_s}\right) + \frac{1}{z_s}\right] B_s =$$

$$= \frac{-A_{s-1} e^{m_{s-1} l_{s-1}} + B_{s-1} e^{-m_{s-1} l_{s-1}}}{z_{s-1}}.$$

Poichè il determinante dei coefficienti di A_s e B_s nelle due ultime equazioni è diverso da zero (esso è uguale a 2), noi possiamo risolverle per rispetto ad A_s e B_s.

$$2^2 V_3 = (\alpha_{12}\,\alpha_{23}\,e^{m_1l_1+m_2l_2+m_3x_3} + \beta_{12}\,\beta_{32}\,e^{m_1l_1-m_2l_2+m_3x_3})\,A_1 +$$

$$+ (\beta_{21}\,\alpha_{23}\,e^{-m_1l_1+m_2l_2+m_3x_3} + \alpha_{21}\,\beta_{32}\,e^{-m_1l_1-m_2l_2+m_3x_3})\,B_1$$

$$+ (\alpha_{12}\,\beta_{23}\,e^{m_1l_1+m_2l_2-m_3x_3} + \beta_{12}\,\alpha_{32}\,e^{m_1l_1-m_2l_2-m_3x_3})\,A_1 +$$

$$+ (\beta_{21}\,\beta_{23}\,e^{-m_1l_1+m_2l_2-m_3x_3} + \alpha_{21}\,\alpha_{32}^{-m_1l_1-m_2l_2-m_3x_3})\,B_1 .$$

Ora notiamo che nell'espressione di V_2 i fattori esponenziali sono moltiplicati per i coefficienti α_{12}, β_{21}, β_{12}, α_{21}; e precisamente essi sono moltiplicati per i coefficienti $\alpha_{12}\,\alpha_{21}$ o per $\beta_{12}\,\beta_{21}$, se la successione dei segni dei termini degli esponenti presenta una permanenza od una variazione. Se i coefficienti sono α_{12} e β_{12} i segni dei primi termini degli esponenti sono positivi; se i coefficienti sono $\alpha_{21}\,\beta_{21}$, questi segni sono negativi. Così ai coefficienti:

$$\alpha_{12}\;\beta_{12}\;\beta_{21}\;\alpha_{21}$$

corrispondono per gli esponenti le successioni dei segni

$$++ \quad +- \quad -+ \quad --$$

La stessa proprietà si rivela esaminando l'espressione di $2^2\,V_3$.

In essa i fattori esponenziali sono moltiplicati per il prodotto di due dei coefficienti

$$\begin{matrix} \alpha_{12} & \beta_{12} & \beta_{21} & \alpha_{21} \\ \alpha_{23} & \beta_{23} & \beta_{32} & \alpha_{32} \end{matrix}$$

che si riferiscono alle combinazioni che separano la sezione 1 dalla sezione 2 e la sezione 2 dalla sezione 3.

Alle successioni dei segni dei termini degli esponenti

$$\begin{matrix} +++ & +-+ & ++- & +-- \\ -++ & --+ & -+- & --- \end{matrix}$$

corrispondono i coefficienti

$$\begin{matrix} \alpha_{12}\,\alpha_{23} & \beta_{12}\,\beta_{32} & \alpha_{12}\,\beta_{23} & \beta_{12}\,\alpha_{32} \\ \beta_{21}\,\alpha_{23} & \alpha_{21}\,\beta_{32} & \alpha_{21}\,\beta_{23} & \alpha_{21}\,\alpha_{32} . \end{matrix}$$

Si osserverà nell'espressione di V_3 che tutti i termini che hanno per fattore A_1 sono quelli nei quali il primo termine degli esponenti è positivo; e che tutti i termini che hanno per fattore B_1 sono quelli per i quali il primo termine degli esponenti è negativo.



Quanto ai secondi membri di $2^2 A_3$ e di $2^2 B_3$, si vede che il primo si ottiene facendo $x_3 = 0$ nei termini di $2^2 V_3$ in cui $m_3 x_3$ è positivo; e che il secondo si ottiene nella stessa maniera facendo $x_3 = 0$ negli stessi termini in cui $m_3 x_3$ è negativo.

I termini così ottenuti avranno per fattore A_1 o B_1 secondo che il primo termine degli esponenti sarà positivo o negativo.

Io dico che la costruzione delle formule che danno i coefficienti $A_s B_s$ ed i potenziali V_s in funzione di A_1 e B_1 si fa con la stessa regola.

La dimostrazione si può effettuare applicando il metodo dell'induzione completa.

Supponiamo infatti che la regola sia stata dimostrata vera per l'indice $s - 1$.

Si ammetteranno allora le formole:

$$2^{s-2} V_{s-1} = A_1 \Sigma \alpha_{12} \alpha_{23} \ldots \alpha_{s-2,s-1} e^{m_1 l_1 + m_2 l_2 + \ldots + m_{s-1} x_{s-1}} +$$
$$+ B_1 \Sigma \alpha_{21} \alpha_{32} \ldots \alpha_{s-1,s-2} e^{-(m_1 l_1 + m_2 l_2 + \ldots m_{s-1} x_{s-1})}$$

in cui gli esponenti che compaiono nei termini della somma avente per coefficiente A_1 sono della forma

$$+ m_1 l_1 \pm m_2 l_2 \pm \ldots \pm m_{s-1} x_{s-1}$$

mentre quelli che compaiono nella somma che ha per coefficiente B_1 sono della forma

$$- m_1 l_1 \pm m_2 l_2 \pm \ldots \pm m_{s-1} x_{s-1}.$$

Ciascun termine delle due somme considerate è costituito da un fattore esponenziale e da un fattore algebrico, il quale a sua volta è il prodotto di $s - 2$ fattori scelti fra i coefficienti

$$\alpha_{\nu-1,\nu}; \quad \alpha_{\nu,\nu-1}; \quad \beta_{\nu-1,\nu}; \quad \beta_{\nu,\nu-1} \qquad (\nu = 2, 3 \ldots s-1)$$

corrispondenti alle successioni di segni, da cui sono affetti i termini degli esponenti.

Così alle successioni

$$+ m_{\nu-1} l_{\nu-1} + m_\nu l_\nu; \quad + m_{\nu-1} l_{\nu-1} - m_\nu l_\nu; \quad - m_{\nu-1} l_{\nu-1} + m_\nu l_\nu;$$
$$- m_{\nu-1} l_{\nu-1} - m_\nu l_\nu$$

corrispondono i coefficienti

$$\alpha_{\nu-1,\nu} \qquad \beta_{\nu-1,\nu} \qquad \beta_{\nu,\nu-1} \qquad \alpha_{\nu,\nu-1}.$$

Si potranno pure per A_{s-1}, B_{s-1} scrivere le espressioni seguenti:

$$2^{s-2} A_{s-1} = A_1 \Sigma \alpha_{12} \dots \alpha_{s-2,s-1} e^{+m_1 l_1 + m_2 l_2 + \dots + m_{s-2} l_{s-2}}$$
$$+ B_1 \Sigma \alpha_{21} \dots \alpha_{s-2,s-1} e^{-m_1 l_1 - m_2 l_2 \dots + m_{s-2} l_{s-2}}$$
$$2^{s-2} B_{s-1} = A_1 \Sigma \alpha_{12} \dots \beta_{s-2,s-1} e^{+m_1 l_1 + m_2 l_2 + \dots + m_{s-2} l_{s-2}}$$
$$+ B_1 \Sigma \alpha_{21} \dots \alpha_{s-2,s-1} e^{-m_1 l_1 - m_2 l_2 \dots + m_{s-2} l_{s-2}}$$

la prima delle quali è stata ottenuta considerando i termini di $2^{s-2} V_{s-1}$, in cui $m_{s-1} x_{s-1}$ è positiva e facendo $x_{s-1} = 0$, la seconda considerando i termini in cui $m_{s-1} x_{s-1}$ è negativo e facendo $x_{s-1} = 0$.

Ora dalle ultime formole e dalle (5) si trae:

$$2^{s-1} A_s = A_1 \{ \Sigma \alpha_{12} \dots \alpha_{s-2,s-1} \alpha_{s-1,s} e^{+m_1 l_1 + \dots + m_{s-1} l_{s-1}} +$$
$$+ \Sigma \alpha_{12} \dots \beta_{s-2,s-1} \beta_{s,s-1} e^{+m_1 l_1 + \dots m_{s-2} l_{s-2} - m_{s-1} l_{s-1}} \}$$
$$+ B_1 \{ \Sigma \alpha_{21} \dots \alpha_{s-2,s-1} \alpha_{s-1,s} e^{-m_1 l_1 - \dots + m_{s-2} l_{s-2} + m_{s-1} l_{s-1}} +$$
$$+ \Sigma \alpha_{21} \dots \beta_{s-2,s-1} \beta_{s,s-1} e^{-m_1 l_1 - \dots + m_{s-2} l_{s-2} - m_{s-1} l_{s-1}} \}.$$

I coefficienti di A_1 e di B_1 risultano formati con la stessa regola ammessa per i coefficienti di A_1 e di B_1 nella espressione di A_{s-1}, di guisa che si potrà scrivere in generale

$$\left.\begin{aligned}
2^{s-1} A_s &= A_1 \Sigma \alpha_{12} \dots \alpha_{s-1,s} e^{+m_1 l_1 + \dots + m_{s-1} l_{s-1}} + \\
&\quad + B_1 \Sigma \alpha_{21} \dots \alpha_{s-1,s} e^{-m_1 l_1 - \dots + m_{s-1} l_{s-1}} \\
2^{s-1} B_s &= A_1 \Sigma \alpha_{12} \dots \alpha_{s,s-1} e^{+m_1 l_1 + \dots - m_{s-1} l_{s-1}} + \\
&\quad + B_1 \Sigma \alpha_{21} \dots \alpha_{s,s-1} e^{-m_1 l_1 - \dots - m_{s-1} l_{s-1}}
\end{aligned}\right\} \quad (7)$$

da cui

$$2^{s-1} V_s = A_1 \Sigma \alpha_{12} \alpha_{23} \dots \alpha_{s-1,s} e^{+m_1 l_1 + \dots + m_{s-1} l_{s-1} + m_s x_s} +$$
$$+ B_1 \Sigma \alpha_{21} \alpha_{32} \dots \alpha_{s,s-1} e^{-(m_1 l_1 + m_2 l_2 + \dots + m_s x_s)}$$

In tal modo A_s, B_s, V_s $(s = 2, \dots n)$ s'esprimono in funzione delle costanti del circuito, nonchè di A_1 e B_1.

Dalle due prime formole delle (7) si deducono per A_n e B_n le espressioni seguenti:

$$2^{n-1} A_n = A_1 \Sigma \alpha_{12} \dots \alpha_{n-1,n} e^{+m_1 l_1 + \dots + m_{n-1} l_{n-1}} +$$
$$+ B_1 \Sigma \alpha_{21} \dots \alpha_{n-1,n} e^{-m_1 l_1 \dots + m_{n-1} l_{n-1}}$$
$$2^{n-1} B_n = A_1 \Sigma \alpha_{12} \dots \alpha_{n,n-1} e^{+m_1 l_1 + \dots - m_{n-1} l_{n-1}} +$$
$$+ B_1 \Sigma \alpha_{21} \dots \alpha_{n,n-1} e^{-m_1 l_1 \dots m_{n-1} l_{n-1}}.$$

Sostituendo questi valori di A_n e B_n nella seconda equazione del sistema (5) le prime due equazioni di questo sistema potranno scriversi:

$$\left.\begin{aligned} \beta_{00}\, A_1 + \alpha_{00}\, \beta_1 = E \\ A_1 \Sigma \alpha_{12} \ldots \alpha_{n-1,n}\, \alpha_{nn}\, e^{+m_1 l_1 + \ldots + m_n l_n} + \\ + B_1 \Sigma \alpha_{21} \ldots \alpha_{n,n-1}\, \beta_{nn}\, e^{-m_1 l_1 - \ldots - m_n l_n} = 0 \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

da cui si potranno ricavare i valori di A_1 e di B_1.

Le quantità $A_1\ B_1$ come anche le $A_s\ B_s$ $(s = 2, 3 \ldots n)$ si esprimeranno per mezzo delle costanti del circuito e della frequenza, $n = \dfrac{p}{2\pi}$.

Per conseguenza saranno conosciuti il potenziale e la corrente in ciascuna sezione del circuito. Le formule che si ottengono si riferiscono al regime permanente e ci rappresentano le oscillazioni forzate.

Nell'ipotesi di

$$E = 0$$

le due equazioni (8) sono lineari ed omogenee in A_1 e B_1. Perchè si abbiano per A_1 e B_1 delle soluzioni diverse da zero, è necessario che il determinante dei coefficienti sia uguale a zero. Questa condizione ci dà una equazione trascendente in p, che sarà soddisfatta da un numero infinito di valori di p. A ciascun valore p_r di p corrisponde un sistema di valori per A_1 e B_1.

Per $p = p_r$ si avrà in particolare

$$A_1 = h_r\, \alpha_{00}\ ; \quad B_1 = h_r\, \beta_{00}$$

dove h_r è una costante arbitraria.

Noi avremo allora in ciascuna sezione del circuito un numero infinito di soluzioni per il potenziale e per la corrente: soluzioni che ci rappresentano le oscillazioni libere e le quali costituiscono il periodo variabile.

§ 5. — **Oscillazioni forzate.**

Noi ci occuperemo in questa Nota delle oscillazioni forzate, e perciò risolveremo in tale ipotesi il sistema (8), che ci dà

$$D\, A_1 = - E\, \Sigma \alpha_{21} \ldots \alpha_{n,n-1}\, \beta_{nn}\, e^{-m_1 l_1 - \ldots - m_n l_n}$$

$$D\, B_1 = E\, \Sigma \alpha_{12} \ldots \alpha_{n-1,n}\, \alpha_{nn}\, e^{+m_1 l_1 + \ldots + m_n l_n}$$

in cui

$$D = \Sigma\, \alpha_{00}\, \alpha_{12} \ldots \alpha_{n-1,n}\, \alpha_{nn}\, e^{+m_1 l_1 + m_2 l_2 + \ldots + m_n l_n} -$$

$$- \Sigma\, \beta_{00}\, \alpha_{21} \ldots \alpha_{n,n-1}\, \beta_{nn}\, e^{-m_1 l_1 - \ldots - m_n l_n}$$

che si potrà rappresentare solo mediante la prima somma

$$D = \Sigma\, \alpha_{00}\, \alpha_{12} \ldots \alpha_{n-1,n}\, \alpha_{nn}\, e^{+m_1 l_1 + m_2 l_2 + \ldots + m_n l_n}$$

tenendo presente la seguente osservazione:

Ciascun termine della somma è il prodotto d'un fattore algebrico per un fattore esponenziale. Questo ha per esponente una delle 2^n somme, che si possono ottenere da

$$\pm\, m_1\, l_1 \pm m_2\, l_2 \pm \ldots \pm m_n\, l_n$$

scegliendo una certa successione di segni. Il fattore algebrico è esso stesso il prodotto di $n+1$ fattori, di cui $n-1$ dovranno scegliersi tra i coefficienti

$$\alpha_{12}\, \alpha_{23} \ldots \alpha_{n-1,n}$$
$$\alpha_{21}\, \alpha_{32} \ldots \alpha_{n,n-1}$$
$$\beta_{12}\, \beta_{23} \ldots \beta_{n-1,n}$$
$$\beta_{21}\, \beta_{32} \ldots \beta_{n,n-1}$$

e gli altri due tra i coefficienti

$$\alpha_{00}\, \beta_{00}\, \alpha_{nn}\, \beta_{nn}\,.$$

Una volta scelta la successione dei segni nella somma

$$\pm\, m_1\, l_1 \pm m_2\, l_2 \pm \ldots \pm m_n\, l_n$$

il coefficiente resta determinato.

Infatti alle successioni

$$+ m_{s-1}\, l_{s-1} + m_s\, l_s$$
$$- m_{s-1}\, l_{s-1} - m_s\, l_s$$
$$+ m_{s-1}\, l_{s-1} - m_s\, l_s$$
$$- m_{s-1}\, l_{s-1} + m_s\, l_s$$

corrisponderanno come fattori,

$$\alpha_{s-1,s}\,; \quad \alpha_{s,s-1}\,; \quad \beta_{s-1,s}\,; \quad \beta_{s,s-}$$

rispettivamente.

Inoltre alle somme

$$+ m_1 l_1 + m_n l_n$$
$$+ m_1 l_1 - m_n l_n$$
$$- m_1 l_1 + m_n l_n$$
$$- m_1 l_1 - m_n l_n$$

corrisponderanno i fattori

$$\alpha_{00}\, \alpha_{nn}\,; \quad \alpha_{00}\, \beta_{nn}\,; \quad \beta_{00}\, \alpha_{nn}\,; \quad \beta_{00}\, \beta_{nn}$$

rispettivamente.

Quanto ai segni dei termini della somma D, questi saranno positivi o negativi secondo che $m_1 l_1$ è positivo o negativo.

Dopo ciò si può dire che la costruzione di D non presenta alcuna difficoltà.

Calcoliamo intanto l'espressione di V_s.

Sostituendo nell'ultima delle (7) i valori trovati per A_1 e B_1 si ha:

$$\frac{2^{s-1} V_s D}{E} = \Sigma\, \alpha_{12} \ldots \alpha_{n-1.n}\, \alpha_{nn}\, e^{+m_1 l_1 + \ldots + m_n l_n} \,.$$
$$. \Sigma\, \alpha_{21} \ldots \alpha_{s,s-1}\, e^{-m_1 l_1 - \ldots - m_s x_s}$$
$$- \Sigma\, \alpha_{21} \ldots \alpha_{n,n-1}\, \beta_{nn}\, e^{-m_1 l_1 - \ldots - m_n l_n} \,.$$
$$. \Sigma\, \alpha_{12} \ldots \alpha_{s-1,s}\, e^{+m_1 l_1 + \ldots + m_s x_s}$$

in cui tutti i termini degli esponenti dei diversi fattori esponenziali possono avere il segno $+$ o $-$, tranne $m_1 l_1$ che ha il segno per esso già apposto.

Sviluppando il secondo membro si trova che:

1.° Tutti i termini che si riferiscono ai fattori esponenziali, nell'esponente dei quali figura $m_r\, l_r\, (r = 2, 3, \ldots, s-1)$ od anche $m_s l_s + m_s x_s$, si eliminano mutuamente. Per conseguenza i termini che restano sono quelli per i quali gli esponenti contengono

$$\pm\, m_s (l_s - x_s) = \pm\, m_s\, \xi_s\,; \quad \pm\, m_{s+1}\, l_{s+1}\,; \ldots \pm\, m_n\, l_n$$

2.° Tutti i termini hanno un fattor comune, che è

$$(\alpha_{12}\, \alpha_{21} - \beta_{12}\, \beta_{21})\, (\alpha_{23}\, \alpha_{32} - \beta_{23}\, \beta_{32}) \ldots (\alpha_{s-1,s}\, \alpha_{s,s-1} - \beta_{s-1,s}\, \beta_{s,s-1})\,;$$

e l'espressione, di cui si discorre, risulta uguale a questo fattore moltiplicato per D_s, essendo

$$D_s = \Sigma\, \alpha_{s,s+1} \ldots \alpha_{n-1,n}\, \alpha_{nn}\, e^{m_s \xi_s + \ldots + m_n l_n}$$

in maniera che

$$\frac{2^{s-1} V_s D}{E} = (\alpha_{12}\,\alpha_{21} - \beta_{12}\,\beta_{21}) \dots (\alpha_{s-1,s}\,\alpha_{s,s-1} - \beta_{s-1,s}\,\beta_{s,s-1})\, D_s \,.$$

Si può osservare che i termini di D_s si ottengono con la medesima regola data per i termini di D, ma supponendo che il circuito sia ridotto alle ultime $n-s+1$ sezioni e cambiando $m_s\, l_s$ in $m_s\, \xi_s$. Nei fattori algebrici dei termini di D_s non potranno dunque apparire le costanti $\alpha_{12}\,\alpha_{23}\dots\alpha_{s-1,s}$; $\beta_{12}\,\beta_{23}\dots\beta_{s-1,s}$; $\alpha_{21}\,\alpha_{32}\dots\alpha_{s,s-1}$; $\beta_{21}\,\beta_{32}\dots\beta_{s,s-1}$; $\alpha_{00}\,\beta_{00}$. Il segno dei termini sarà $+$ o $-$ secondo che $m_s\,\xi_s$ sarà positivo o negativo.

Dopo ciò si può dimostrare facilmente che

$$\alpha_{s-1,s}\,\alpha_{s,s-1} - \beta_{s-1,s}\,\beta_{s,s-1} = 2^2 \frac{z_s}{z_{s-1}} \,.$$

Per conseguenza risulta

$$z_1\, D\, V_s = 2^{s-1}\, z_s\, D_s\, E. \tag{9}$$

L'espressione di I_s si deduce da V_s, facendo uso delle (2), di cui la prima dà:

$$I_s = -\frac{1}{R_s + i p L_s}\frac{d V_s}{d x_s} = \frac{1}{R_s + i p L_s}\frac{d V_s}{d \xi_s} \qquad (\xi_s = l_s - x_s$$

o meglio

$$I_s = \frac{m_s}{R_s + i p L_s}\,\frac{1}{m_s}\,\frac{d V_s}{d \xi_s} = \frac{1}{z_s}\,\frac{1}{m_s}\,\frac{d V_s}{d \xi_s}\,.$$

E poichè $\frac{1}{m_s}\frac{d V_s}{d \xi_s}$ è eguale alla somma di tutti i termini di V_s presi tutti col segno $+$, si potrà scrivere

$$z_1\, D\, I_s = 2^{s-1}\, E\, \Delta_s$$

dove Δ_s contiene tutti i termini di D_s, ma tutti presi positivamente.

I risultati trovati possono riassumersi nella regola seguente:

§ 6. — Regola per costruire le formule che danno il potenziale e la corrente.

Consideriamo un circuito del tipo descritto nella fig. 1.

Sieno

$$R_s\, L_s\, K_s\, C_s \qquad (s = 1,\, 2, \dots,\, n)$$

la resistenza, l'induttanza, la conduttanza e la capacità (unitarie per doppio filo) del doppino, costituente la sezione s, di cui la lunghezza è l_s.

Sieno anche

$$\eta_1 \; \eta_2 \ldots \eta_s \ldots \eta_{n-1}$$

le admittanze delle combinazioni che sono disposte in derivazione;

$$\zeta_1 \, \zeta'_1 ; \quad \zeta_2 \, \zeta'_2 ; \ldots \quad \zeta_s \, \zeta'_s \ldots \zeta_n \, \zeta'_n$$

le impedenze totali sotto forma immaginaria delle combinazioni che sono disposte in serie sui conduttori al principio ed alla fine di ciascuna sezione.

Indichiamo con

$$v_1 \; v_2 \ldots v_s \ldots v_n$$

le differenze di potenziale tra due punti simmetrici per rispetto all'origine dei conduttori di ciascuna sezione;

con

$$i_1 \quad i_2 \ldots \quad i_s \ldots \quad i_n$$

$$- i_1 \; - i_2 \ldots - i_s \ldots - i_n$$

le intensità di corrente nei conduttori di andata e di ritorno.

Indichiamo con

$$x_1 \; x_2 \ldots x_s \ldots x_n$$

$$(x_s = l_s - \xi_s)$$

$$\xi_1 \; \xi_2 \ldots \xi_s \ldots \xi_n$$

le distanze dei punti dei conduttori nelle diverse sezioni, misurate a partire rispettivamente dall'origine o dal termine delle sezioni.

Supponiamo infine che la f. e. m. applicata in A sia alternativa sinusoidale della forma $E e^{ipt}$, in cui E è l'ampiezza, p la pulsazione, che è uguale a $2 \pi n$ (n = frequenza), t il tempo, e la base dei logaritmi neperiani, $i = \sqrt{-1}$.

Formiamo con le costanti sopra indicate le espressioni seguenti:

$$\left.\begin{aligned} m_s^2 &= (R_s + i\,p\,L_s)(K_s + i\,p\,C_s) \\ z_s^2 &= \frac{R_s + i\,p\,L_s}{K_s + i\,p\,C_s} \end{aligned}\right\} \quad s = 1,\ 2,\ldots,\ n$$

$$\left.\begin{aligned} z_{s-1}\,\alpha_{s-1,s} &= (z_{s-1} + \zeta'_{s-1}) + (z_s + \zeta_s) + \\ &\quad + \eta_{s-1}(z_{s-1} + \zeta'_{s-1})(z_s + \zeta_s) \\ z_{s-1}\,\alpha_{s,s-1} &= (z_{s-1} - \zeta'_{s-1}) + (z_s - \zeta_s) - \\ &\quad - \eta_{s-1}(z_{s-1} - \zeta'_{s-1})(z_s - \zeta_s) \\ z_{s-1}\,\beta_{s-1,s} &= (z_{s-1} + \zeta'_{s-1}) - (z_s - \zeta_s) - \\ &\quad - \eta_{s-1}(z_{s-1} + \zeta'_{s-1})(z_s - \zeta_s) \\ z_{s-1}\,\beta_{s,s-1} &= (z_{s-1} - \zeta'_{s-1}) - (z_s + \zeta_s) + \\ &\quad + \eta_{s-1}(z_{s-1} - \zeta'_{s-1})(z_s + \zeta_s) \end{aligned}\right\} \quad s = 2,\ 3,\ldots,\ n \qquad \text{(I)}$$

$$\alpha_{00} = 1 + \frac{\zeta_1}{z_1}\,; \quad \beta_{00} = 1 - \frac{\zeta_1}{z_1}\,;$$

$$\alpha_{nn} = 1 + \frac{\zeta'_n}{z_n}\,; \quad \beta_{nn} = 1 - \frac{\zeta'_n}{z_n}\,.$$

Dopo ciò facciamo corrispondere alle successioni

$$+ m_{s-1}\,l_{s-1} + m_s\,l_s\,; \qquad + m_{s-1}\,l_{s-1} - m_s\,l_s\,; \qquad - m_{s-1}\,l_{s-1} + m_s\,l_s\,;$$
$$- m_{s-1}\,l_{s-1} - m_s\,l_s$$

le quantità

$$\alpha_{s-1,s} \quad \beta_{s-1,s} \quad \beta_{s,s-1} \quad \alpha_{s,s-1}$$

che si chiameranno coefficienti associati alle permanenze ed alle variazioni considerate.

Si scorge che

$\alpha_{s-1,s}$ corrisponde	alla	permanenza	$+\,+$
$\alpha_{s,s-1}$ "	"	"	$-\,-$
$\beta_{s-1,s}$ "	"	variazione	$+\,-$
$\beta_{s,s-1}$ "	"	"	$-\,+$.

Scriviamo intanto le 2^n somme che si ottengono da

$$\pm\, m_1\,l_1 \ \pm\, m_2\,l_2 \ \pm \ldots \pm\, m_n\,l_n$$

considerando tutte le possibili successioni di segno.

A ciascuna somma, che chiameremo σ_h^1 ($h = 1, 2 \ldots 2^n$) facciamo corrispondere il prodotto di $n+1$ fattori, di cui il primo sarà α_{00} o β_{00} secondo che $m_1 l_1$ è preceduto dal segno $+$ o $-$; gli $n-1$ successivi saranno i coefficienti associati alle permanenze ed alle variazioni dei segni dei termini che figurano nella somma, l'ultimo sarà α_{nn} o β_{nn} secondo che $m_n l_n$ è positivo o negativo. Designamo questo prodotto con π_h^1. Risulta chiaramente che una volta fissata la somma σ_h^1 il prodotto corrispondente π_h^1 resta determinato. Consideriamo allora il prodotto $\pi_h^1 e^{\sigma_h}$, in cui π_h^1 si prenderà col segno $+$ o $-$ secondo che in σ_h^1 $m_1 l_1$ ha il segno $+$ o $-$. In questo prodotto il fattore π_h^1, preso col segno che ad esso spetta, si chiamerà *fattore algebrico corrispondente al fattore esponenziale* $e^{\sigma_h^1}$

Sia ora D la somma dei prodotti ottenuti moltiplicando ciascun fattore esponenziale per il corrispondente fattore algebrico

$$D = \sum_{h=1}^{h=2^n} \pi_h^1 e^{\sigma_h^1} = \Sigma \alpha_{0} \alpha_{12} \ldots \alpha_{n-1} \alpha_{nn} e^{m_1 l_1 + m_2 l_2 \pm \ldots + m_{n-1} l_{n-1} + m_n l_n}$$

in cui il prodotto scritto dopo il simbolo Σ è uno dei termini della somma.

Sia ancora D_s la somma analoga a D che si otterrebbe nella ipotesi, in cui il circuito si riducesse alle ultime $n-s+1$ sezioni, e si sostituisse $m_s \xi_s$ ad $m_s l_s$.

In questo caso le 2^{n-s+1} somme σ_h^s si otterranno considerando tutte le possibili successioni di segno nella espressione.

$$\pm m_s \xi_s \pm m_{s+1} l_{s+1} \pm \ldots \pm m_n l_n .$$

I prodotti corrispondenti π_h^s conterranno $n-s+1$ fattori, di cui $n-s$ saranno scelti secondo le indicazioni precedenti tra i coefficienti

$$\alpha_{\nu,\nu+1}; \quad \alpha_{\nu+1,\nu}; \quad \beta_{\nu,\nu+1}; \quad \beta_{\nu+1,\nu} \quad (\nu = s, s+1 \ldots n-1)$$

e l'ultimo sarà α_{nn} o β_{nn} secondo che $m_n l_n$ è positivo o negativo.

Chiamiamo infine Δ_s ciò che diventa D_s allorquando si prendono positivamente tutti i suoi termini.

Le espressioni

$$\left.\begin{aligned} D &= \Sigma \alpha_{00} \alpha_{12} \ldots \alpha_{n-1,n} \alpha_{nn} e^{+m_1 l_1 + m_2 l_2 \pm \ldots + m_n l_n} - \\ &\qquad - \Sigma \beta_{00} \alpha_{21} \ldots \alpha_{n,n-1} \beta_{nn} e^{-m_1 l_1 - m_2 l_2 \pm \ldots - m_n l_n} \\ \begin{matrix} D_s \\ D_s \end{matrix} &= \Sigma \alpha_{s,s+1} \ldots \alpha_{n-1,n} \alpha_{nn} e^{+m_s \xi_s + \ldots + m_n l_n} \mp \\ &\qquad \mp \Sigma \alpha_{s+1,s} \ldots \alpha_{n,n-1} \beta_{nn} e^{-m_s \xi_s - \ldots - m_n l_n}, \end{aligned}\right\} \quad (II)$$

che sono di una grande importanza in questa teoria, si possono facilmente costruire.

" Ciò posto, si può enunciare la regola:

" La differenza di potenziale tra due punti simmetrici dei fili " di ciascuna sezione è data dalla formola:

$$v_s = V_s\, e^{ipt} = 2^{s-1} \frac{z_s}{z_1} \frac{D_s}{D} E\, e^{ipt} \quad (s = 1,\ 2 \ldots n). \qquad (9')$$

" L'intensità della corrente in un punto qualunque del con- " duttore di ciascuna sezione sarà data dalla formola:

$$i_s = I_s\, e^{ipt} = 2^{s-1} \frac{1}{z_1} \frac{\Delta_s}{D} E\, e^{ipt} \quad (s = 1,\ 2 \ldots n). \qquad (10')$$

Come applicazione della regola, consideriamo alcuni casi particolari corrispondenti ad $n = 1,\ 2,\ 3$. Basterà conoscere le espressioni di D, D_s, Δ_s.

1.° $n = 1$.

I coefficienti che entrano nelle espressioni di D, D_s, Δ_s sono

$$\alpha_{00} \quad \beta_{00} \quad \alpha_{11} \quad \beta_{11}$$

Per conseguenza

$$D = \alpha_{11}\, \alpha_{00}\, e^{m_1 l_1} - \beta_{00}\, \beta_{11}\, e^{-m_1 l_1}$$

$$\frac{D_s}{\Delta} = \quad \alpha_{11}\, e^{m_1 \xi_1} \mp \beta_{11}\, e^{-m_1 \xi_1}$$

2.° $n = 2$.

I coefficienti che debbono considerarsi sono

$$\alpha_{00}\ \beta_{00}\ \alpha_{12}\ \alpha_{21}\ \beta_{12}\ \beta_{21}\ \alpha_{22}\ \beta_{22}.$$

Si ha perciò

$$D = \alpha_{00}\, \alpha_{12}\, \alpha_{22}\, e^{m_1 l_1 + m_2 l_2} + \alpha_{00}\, \beta_{12}\, \beta_{22}\, e^{m_1 l_1 - m_2 l_2} -$$
$$- \beta_{00}\, \alpha_{21}\, \beta_{22}\, e^{-m_1 l_1 - m_2 l_2} - \beta_{00}\, \beta_{21}\, \alpha_{22}\, e^{-m_1 l_1 + m_2 l_2}$$

$$\frac{D_1}{\Delta_1} = \alpha_{12}\, \alpha_{22}\, e^{m_1 \xi_1 + m_2 l_2} + \beta_{12}\, \beta_{22}\, e^{m_1 \xi_1 - m_2 l_2} \mp$$
$$\mp \alpha_{21}\, \beta_{22}\, e^{-m_1 \xi_1 - m_2 l_2} \mp \beta_{21}\, \alpha_{22}\, e^{-m_1 \xi_1 + m_2 l_2}$$

$$\frac{D_2}{\Delta_2} = \alpha_{22}\, e^{m_2 \xi_2} \mp \beta_{22}\, e^{-m_2 \xi_2}.$$

3.° $n = 3$.

In questo caso i coefficienti sono:

$$\alpha_{00}\ \beta_{00}\ \alpha_{12}\ \alpha_{21}\ \beta_{12}\ \beta_{21}\ \alpha_{23}\ \alpha_{32}\ \beta_{23}\ \beta_{32}\ \alpha_{33}\ \beta_{33}.$$

Si ha

$$D = \alpha_{00}\,\alpha_{12}\,\alpha_{23}\,\alpha_{33}\,e^{m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3} + \alpha_{00}\,\beta_{12}\,\beta_{32}\,\alpha_{33}\,e^{m_1 l_1 - m_2 l_2 + m_3 l_3} +$$
$$+ \alpha_{00}\,\alpha_{12}\,\beta_{23}\,\beta_{33}\,e^{m_1 l_1 + m_2 l_2 - m_3 l_3} + \alpha_{00}\,\beta_{12}\,\alpha_{32}\,\beta_{33}\,e^{m_1 l_1 - m_2 l_2 - m_3 l_3}$$
$$- (\beta_{00}\,\beta_{21}\,\alpha_{23}\,\alpha_{33}\,e^{-m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3} + \beta_{00}\,\alpha_{21}\,\beta_{32}\,\alpha_{33}\,e^{-m_1 l_1 - m_2 l_2 + m_3 l_3} +$$
$$+ \beta_{00}\,\beta_{21}\,\beta_{23}\,\beta_{33}\,e^{-m_1 l_1 + m_2 l_2 - m_3 l_3} + \beta_{00}\,\alpha_{21}\,\alpha_{32}\,\beta_{33}\,e^{-m_1 l_1 - m_2 l_2 - m_3 l_3})$$

D_1 si ottiene da D cambiando $m_1\, l_1$ in $m_1 \xi_1$ e ponendo $\alpha_{00} = \beta_{00} = 1$

Δ_1 " " D_1 attribuendo a tutti i termini il segno $+$

$$\begin{matrix} D_2 \\ \Delta_2 \end{matrix} = \alpha_{23}\,\alpha_{33}\,e^{m_2 \xi_2 + m_3 l_3} + \beta_{23}\,\beta_{33}\,e^{m_2 \xi_2 - m_3 l_3} \mp$$
$$\mp (\beta_{32}\,\alpha_{33}\,e^{m_2 \xi_2 + m_3 l_3} + \alpha_{32}\,\beta_{33}\,e^{-m_2 \xi_2 - m_3 l_3})$$

$$\begin{matrix} D_3 \\ \Delta_3 \end{matrix} = \alpha_{33}\,e^{m_3 \xi_3} \mp \beta_{33}\,e^{-m_3 \xi_3}.$$

§ 7. — Natura delle combinazioni colleganti le diverse sezioni e circuiti a cui si applica la regola enunciata.

È noto che l'impedenza e l'admittanza di un circuito, costituito di resistenze, induttanze e capacità localizzate, e percorso da una corrente alternativa di pulsazione p, sono definite rispettivamente mediante i rapporti

$$\zeta = \frac{v}{i}\,;\ \eta = \frac{i}{v}$$

dove v ed i rappresentano sotto forma simbolica la differenza di potenziale applicata alle estremità del circuito, e la corrente che attraversa il circuito stesso.

Le grandezze v ed i hanno la forma

$$v = V\,e^{ipt} = |\,V\,|\,e^{i\,(pt + \varphi)}$$
$$i = I\,e^{ipt} = |\,I\,|\,e^{i\,(pt + \psi)}$$

nelle quali V, I sono quantità complesse di cui $|V|$ ed $|I|$ sono i moduli, φ e ψ gli argomenti.

Nel caso di una bobina di resistenza R e di induttanza L

$$\zeta = R + i\,p\,L$$
$$\eta = \frac{1}{R + i\,p\,L} = \frac{R - i\,p\,L}{R^2 + p^2\,L^2}.$$

Nel caso di uu condensatore shuntato di conduttanza K e di capacità C

$$\eta = K + i p C$$

$$\zeta = \frac{1}{K + i p C} = \frac{K - i p C}{K^2 + p^2 C^2}.$$

In ogni altra combinazione di resistenza, induttanza e capacità, si perviene a una impedenza immaginaria della forma

$$\zeta = R' + i p L'$$

e ad una admittanza della forma

$$\eta = K' + i p C'$$

in cui R' L' K' C', che si chiamano resistenza, induttanza, conduttanza, capacità effettive, sono funzioni tanto delle costanti della combinazione quanto della frequenza.

Per la bobina considerata precedentemente si ha

$$K' = \frac{R}{R^2 + p^2 L^2}; \quad C' = -\frac{L}{R^2 + p^2 L^2}.$$

Per il condensatore shuntato si ha

$$R' = \frac{K}{K^2 + p^2 C^2} \quad L' = -\frac{C}{K^2 + p^2 C^2}.$$

Ciò posto è evidente che le combinazioni, per le quali sono soddisfatte le equazioni ai limiti (4) possono considerarsi come comprese in quelle, che sono rappresentate nella Fig. 1.

È opportuno considerare un caso molto importante, qual'è quello di più sezioni collegate per mezzo di trasformatori.

Esaminiamo tutti i casi possibili.

1.° Trasformatore intermedio.

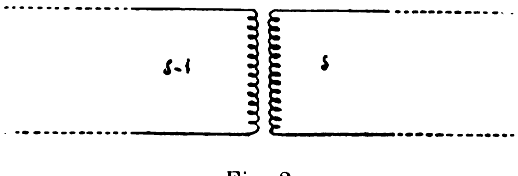


Fig. 2.

Supponiamo che nel circuito della Fig. 1 una sezione qualunque s sia collegata alla precedente mediante un trasformatore, come nella Fig. 2. Le equazioni ai limiti relative alla combinazione che separa la sezione $s-1$ dalla sezione s sono in questo caso:

$$(V_{s-1})_{l_{s-1}} = \left(r_{s-1}\, i_{s-1} + \lambda_{s-1} \frac{d\, i_{s-1}}{d\, t}\right)_{l_{s-1}} + m_{s-1,\, s}\left(\frac{d\, i_s}{d\, t}\right)_0$$

$$(V)_0 = \left(r_s\, i_s + \lambda_s \frac{d\, i_s}{d\, t}\right)_0 + m_{s-1,} \left(\frac{d\, i_{s-1}}{d\, t}\right)_{l_{s-1}}$$

in cui $r_{s-1}\, \lambda_{s-1}$; $r_s\, \lambda_s$ sono rispettivamente la resistenza e l'induttanza degli avvolgimenti del trasformatore, inseriti l'uno alla fine della sezione $s-1$, l'altro al principio della sezione s; $m_{s-1,s}$ è il coefficiente d'induzione mutua; $(v_{s-1})_{l_{s-1}} (i_{s-1})_{l_{s-1}}$; $(v_s)_0\, (i_s)_0$ sono le differenze di potenziale e le correnti alla fine della sezione $s-1$ ed al principio della sezione s.

E poichè

$$v_s = V_s\, e^{ipt}\, ; \quad i_s = I_s\, e^{ipt}$$

le due equazioni precedenti divengono

$$(V_{s-1})_{l_{s-1}} = (r_{s-1} + i\, p\, \lambda_{s-1})\, (I_{s-1})_{\, l_{s-1}} + i\, p\, m_{s-1,\, s}\, (I_s)_0$$

$$-(V_s)_0 = (r_s + i\, p\, \lambda_s)\, (I_s)_0 + i\, p\, m_{s-1,\, s}\, (I_{s-1})_0.$$

Sostituendo alla prima di queste equazioni la somma delle due e ponendo

$$\left.\begin{aligned} \zeta'_{s-1} &= r_{s-1} + i\, p\, (\lambda_{s-1} + m_{s-1,\, s}) \\ \zeta_s &= r_s + i\, p\, (\lambda_s + m_{s-1,\, s}) \\ \eta_{s-1} &= -\frac{1}{i\, p\, m_{s-1,\, s}} = \frac{i}{p\, m_{s-1,\, s}} \end{aligned}\right\} \qquad (11)$$

si ottiene

$$(V_{s-1})_{l_{s-1}} - (V_s)_0 = \zeta'_{s-1}\, (I_{s-1})_{\, l_{s-1}} + \zeta_s\, (I_s)_0$$

$$(I_{s-1})_{\, l_{s-1}} - (I_s)_0 = \eta_{s-1}\, (V_s + \zeta_s\, I_s)_0$$

che sono identiche alle equazioni analoghe del sistema (4).

Per conseguenza lo studio di un circuito comprendente dei trasformatori può ricondursi a quello della Fig. 1.

2.° Trasformatore al principio del circuito.

Le equazioni del trasformatore sono:

$$r_0\, i_0 + \lambda_0 \frac{d\, i_0}{d\, t} + m_{01} \left(\frac{d\, i_1}{d\, t}\right)_0 = E\, e_{ipt}$$

$$\left(r_1\, i_1 + \lambda_1 \frac{d\, i_1}{d\, t}\right) + m_{01} \frac{d\, i_0}{d\, t} = -(v_1)_0$$

in cui $r_0\, \lambda_0$: $r_1\, \lambda_1$ sono le resistenze e le induttanze del primario e

del secondario del trasformatore; m_{01} è il coefficiente d'induzione mutua; i_0 è la corrente che circola nel primario. Il significato degli altri simboli è conosciuto; la f. e. m. è applicata nel primario.

Ponendo

$$i_0 = I_0 \, e^{ipt}$$

e ricordando che

$$i_1 = I_1 \, e^{ipt} \, ; \quad v_1 = V_1 \, e^{ipt}$$

si ha

$$(r_0 + i \, p \, \lambda_0) \, I_0 + m_{01} \, i \, p \, (I_1)_0 = E$$

$$(r_1 + i \, p \, \lambda_1) \, (I_1)_0 + m_{01} \, i \, p \, I_0 = - \, (V_1)_0 .$$

Portando nella seconda di queste due equazioni il valore di I_0 tratto dalla prima, si trova

$$[\zeta_1 \, I_1 + V_1]_0 = \varkappa \, E$$

nella quale

$$\zeta_1 = \frac{(r_0 + i \, p \, \lambda_0) \, (r_1 + i \, p \, \lambda_1) + m_{01}{}^2 \, p^2}{r_0 + i \, p \, \lambda_0} \tag{12}$$

$$\varkappa = \frac{m_{01} \, p}{i \, (r_0 + i \, p \, \lambda_0)} . \tag{13}$$

Dunque anche nel caso del trasformatore al principio della prima sezione, noi possiamo riferirci al circuito della Fig. 1, purchè ζ_1 sia data dalla formula (12) e purchè E sia sostituita da $\varkappa \, E$.

3.° Trasformatore alla fine dell'ultima sezione.

Le equazioni di condizioni saranno:

$$(V_n)_{l_n} = (r_n + i \, p \, \lambda_n) \, (I_n)_{l_n} + i \, p \, m_{n, \, n+1} \, I_{n+1}$$

$$0 = i \, p \, m_{n, \, n+1} \, (I_n)_{l_n} + (r_{n+1} + i \, p \, \lambda_{n+1}) \, I_{n+1}$$

in cui $r_n \, \lambda_n$; $r_{n+1} \, \lambda_{n+1}$; $m_{n, \, n+1}$ indicano la resistenza, l'induttanza ed il coefficiente d'induzione mutua dei due avvolgimenti del trasformatore, dei quali quello di costanti $r_n \, \lambda_n$ è inserito sulla linea dell'ultima sezione; I_{n+1} è l'ampiezza della corrente che circola nell'avvolgimento di costanti $r_{n+1} \, \lambda_{n+1}$; gli altri simboli hanno un significato conosciuto.

Sostituendo nella prima equazione il valore di I_{n+1} dedotto dalla seconda, si ottiene

$$[\zeta_n \, I_n - V_n]_{l_n} = 0$$

nella quale

$$\zeta'_n = \frac{(r_n + i\,p\,\lambda_n)\,(r_{n+1} + i\,p\,\lambda_{n+1}) + p^2\,m_{n,\,n+1}}{r_{n+1} + i\,p\,\lambda_{n+1}}. \qquad (14)$$

Se ne deduce che se a ζ'_n attribuiamo l'espressione data dalla (14), noi possiamo impiegare la seconda equazione del sistema (4), anche quando al termine del circuito si trova un trasformatore.

Riassumendo si può affermare che le formule (9′) e (10′) possono applicarsi ai casi ora considerati, purchè si cambi E in $\varkappa\,E$ e si diano a

$$\ldots\ \zeta,\ \zeta',\ \eta\ \ldots\ \zeta'_n$$

i valori che risultano dalle (11) (12) e (14).

In generale si può osservare che ogni combinazione separante la sezione $s - 1$ dalla sezione s, la quale sia formata con resistenza, induttanza e capacità localizzate, darà luogo ad un certo numero di equazioni, che danno la distribuzione delle correnti e dei potenziali nei diversi rami della combinazione. Mediante la eliminazione si cercherà allora di ottenere due equazioni nelle quali appaiano solamente $(V_{s-1})_{l_{s-1}}$; $(V_s)_0$; $(I_{s-1})_{l_{s-1}}$; $(I_s)_0$, riducendole alla forma (4). I coefficienti di $(I_s)_0$ e di $(I_{s-1})_{l_{s-1}}$ saranno ζ_s e ζ'_s; il coefficiente di $(V_s + \zeta_s\,I_s)_0$ sarà η_{s-1}. Le equazioni che rimangono serviranno a determinare le correnti nei diversi rami della combinazione, che collega le due sezioni contigue.

Indichiamo dopo ciò alcuni circuiti più usuali per i quali si possono impiegare le formole stabilite.

1.° Circuiti a filo semplice.

Consideriamo un circuito come quello rappresentato nella Fig. 3.

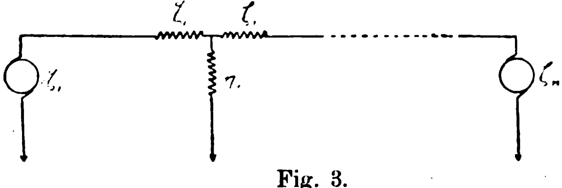


Fig. 3.

Si può facilmente mostrare che le equazioni indefinite in questo caso sono uguali a quelle del sistema (1) purchè si dia a V_s il significato di potenziale di un punto del conduttore rispetto alla terra, e ad R, L, K, C, i significati di resistenza, induttanza, conduttanza e capacità d'un filo isolato nello spazio. Si mostra pure facilmente

che le equazioni ai limiti sono le stesse del sistema (4). Con la restrizione indicata si potranno dunque impiegare in questo caso le formule (9') e (10').

2.° Circuito a doppio filo.

Siamo nel caso rappresentato dalla fig. 1. Occorre tener presente che le costanti $R_s\, L_s\, K_s\, C_s$ sono date per unità di doppio filo.

3.° Una sezione a semplice filo collegata alle sezioni contigue mediante trasformatori (fig. 4).

Supponiamo che la sezione a semplice filo sia la s^{esima}. Le equazioni agli estremi saranno identiche alle analoghe del sistema (4) con la sola differenza che V_s si riferirà al potenziale rispetto alla terra di ciascun punto del filo e che le costanti $R_s\, L_s\, K_s\, C_s$ saranno quelle che competono al circuito a semplice filo.

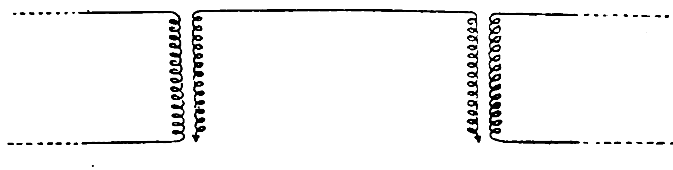


Fig. 4.

§ 8. — Impedenza dei circuiti non uniformi.

Nei casi pratici importa di conoscere la corrente ricevuta nell'apparecchio inserito alla fine del circuito: corrente che si ottiene facendo $s = n$, $\xi_n = 0$ nella formola (10'), la quale diventa

$$z_1\, D\, i_n = 2^{n-1}\, \Delta_n\, E\, e^{ipt}.$$

Ora si ha

$$\Delta_n = \alpha_{nn}\, e^{m_n \xi_n} + \beta_{nn}\, e^{-m_n \xi_n}$$

che per $\xi_n = 0$ diventa

$$(\Delta_n)_{\xi_n=0} = \alpha_{nn} + \beta_{nn} = 1 + \frac{\zeta'_n}{z_n} + 1 - \frac{\zeta'_n}{z_n} = 2.$$

Per conseguenza

$$z_1\, D\, (i_n)_{\xi_n=0} = 2^n\, E\, e^{ipt}$$

od ancora

$$z_1\, D\, (I_n)_{\xi_n=0}\, e^{ipt} = 2^n\, E\, e^{ipt}$$

d'onde

$$\frac{z_1\, D}{2^n} = \frac{E}{(I_n)_{\xi_n=0}} = \varrho.$$

L'espressione immaginaria ϱ, che è uguale al rapporto tra la f. e. m. iniziale e la corrente finale può chiamarsi impedenza immaginaria del circuito.

L'impedenza immaginaria è dunque

$$\varrho = \frac{z_1 D}{2^n}. \tag{15}$$

Il suo modulo, che può chiamarsi impedenza reale e che è data dalla formula

$$|\varrho| = \frac{|z_1 D}{2^n} \tag{16}$$

ci dà il rapporto fra le ampiezze della f. e. m. iniziale e della corrente finale.

Gioverà considerare alcuni casi particolari.

1.° Tutte le sezioni sono collegate fra loro direttamente senza l'interposizione delle impedenze e delle admittanze.

Si ha allora

$$\zeta'_1 = \zeta_2 = \zeta'_2 = \ldots = \zeta_s = \zeta'_s = \ldots = \zeta_n$$

e si ottiene dalle (I) (§ 6)

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{s=1,s} &= \alpha_{s,s-} = \frac{z_{s-1} + z_s}{z_{s-1}} \\ & \qquad\qquad\qquad\qquad (s = 2, 3, \ldots, n) \\ \beta_{s-1,s} &= \beta_{s,s-1} = \frac{z_{s-1} - z_s}{z_{s-1}}. \end{aligned}\right\} \tag{I'}$$

Se inoltre le estremità sono messe in corto circuito ($\zeta_1 = \zeta'_n = 0$) si ha anche

$$\alpha_{00} = \beta_{00} = \alpha_{nn} = \beta_{nn} = 1.$$

L'espressione di D, dedotta dalle (II) (§ 6) è data in questo caso da

$$D = 2\,\Sigma\,\alpha_{12}\,\alpha_{23}\ldots\alpha_{n-1,n}\,\mathrm{senh}\,(m_1 l_1 + m_2 l_2 + \ldots + m_n l_n),$$

tutti i termini della quale si ottengono considerando le differenti successioni di segno nella somma

$$+ m_1 l_1 \pm m_2 l_2 \pm m_3 l_3 \pm \ldots \pm m_n l_n$$

in cui $m_1 l_1$ è preso sempre positivamente.

Per $n = 1$ si ha

$$D = 2 \ \text{senh}\, m_1 l_1$$

$$\varrho = z_1 \ \text{senh}\, m_1 l_1 \,. \tag{17}$$

Per $n = 2$

$$D = 2 \left[\alpha_{12} \ \text{senh}\, (m_1 l_1 + m_2 l_2) + \beta_{12} \ \text{senh}\, (m_1 l_1 - m_2 l_2) \right]$$

$$2 \varrho = (z_1 + z_2) \ \text{senh}\, (m_1 l_1 + m_2 l_2) + (z_1 - z_2) \ \text{senh}\, (m_1 l_1 - m_2 l_2) \tag{18}$$

da cui, impiegando le formole della trigonometria iperbolica,

$$\varrho = z_1 \ \text{senh}\, m_1 l_1 \cosh m_2 l_2 + z_2 \ \text{senh}\, m_2 l_2 \cosh m_1 l_1 \,. \tag{18'}$$

Per $n = 3$

$$D = 2 \left\{ \begin{array}{l} \alpha_{12}\, \alpha_{23} \ \text{senh}\, (m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3) + \\ \qquad + \beta_{12}\, \alpha_{23} \ \text{senh}\, (m_1 l_1 - m_2 l_2 - m_3 l_3) + \\ + \alpha_{12}\, \beta_{23} \ \text{senh}\, (m_1 l_1 + m_2 l_2 - m_3 l_3) + \\ \qquad + \beta_{12}\, \beta_{23} \ \text{senh}\, (m_1 l_1 - m_2 l_2 + m_3 l_3) \end{array} \right\}$$

da cui, sviluppando,

$$2^2 \varrho = \left\{ \begin{array}{l} z_1 \ \text{senh}\, m_1 l_1 \cosh m_2 l_2 \cosh m_3 l_3 + \\ \qquad + z_2 \cosh m_1 l_1 \ \text{senh}\, m_2 l_2 \cosh m_3 l_3 + \\ + z_3 \cosh m_1 l_1 \cosh m_2 l_2 \ \text{senh}\, m_3 l_3 + \\ \qquad + \dfrac{z_1 z_3}{z_2} \cosh m_1 l_1 \cosh m_2 l_2 \cosh m_3 l_3 \,. \end{array} \right\} \tag{19}$$

L'ultimo termine dell'espressione (19) mostra che l'impedenza varia con l'ordine delle tre sezioni.

2.° Tutti gli spezzoni hanno le medesime costanti ma essi sono separati dalle impedenze ζ_s, che sono supposte tutte eguali.

Si ha dunque:

$$z_1 = z_2 = \ldots = z_s = \ldots = z_n = z \,;$$
$$m_1 = m_2 = \ldots = m_s = \ldots = m_n = m \,;$$
$$\zeta_1 = \zeta_2 = \ldots = \zeta_s = \zeta'_s = \ldots \zeta_n = \zeta \,;$$
$$\eta_s = 0 \quad (s = 1, 2 \ldots n - 1)$$

Dalle (I) si deduce

$$\left.\begin{aligned}
\alpha_{12} &= \alpha_{23} = \ldots = \alpha_{n-1,n} = \frac{2(z+\zeta)}{z} \\
\alpha_{21} &= \alpha_{32} = \ldots = \alpha_{n,n-1} = \frac{2(z-\zeta)}{z} \\
\beta_{12} &= \beta_{23} = \ldots = \beta_{n-1,n} = \frac{2\zeta}{z} \\
\beta_{21} &= \beta_{32} = \ldots = \beta_{n,n-1} = -\frac{2\zeta}{z}\,.
\end{aligned}\right\} \quad (\mathrm{I}'')$$

Se le estremità sono in corto circuito, si avrà $\zeta_1 = \zeta'_n = 0$ e perciò

$$\alpha_{00} = \beta_{00} = \alpha_{nn} = \beta_{nn} = 1.$$

In questa ipotesi, si ha per $n = 2$

$$\left.\begin{aligned}
2^2 \varrho = z_1 D = z_1 (\alpha_{12}\, e^{m_1 l_1 + m_2 l_2} + \beta_{12}\, e^{m_1 l_1 - m_2 l_2} &- \\
- \alpha_{21}\, e^{-m_1 l_1 - m_2 l_2} - \beta_{21}\, e^{-m_1 l_1 + m_2 l_2}).&
\end{aligned}\right\} \quad (20)$$

3.° Tutti gli spezzoni hanno, come nel caso precedente, le medesime costanti, ma essi sono separati dalle admittanze η_s, che sono supposte tutte eguali.

Si ha allora

$$z_1 = z_2 = \ldots = z_s = \ldots = z_n = z\,;$$

$$m_1 = m_2 = \ldots = m_s = \ldots = m_n = m\,;$$

$$\zeta'_1 = \zeta_2 = \zeta'_2 = \ldots = \zeta_s = \zeta'_s = \ldots = \zeta_n = 0\,;$$

$$\eta_1 = \eta_2 = \ldots = \eta_s = \ldots = \eta_{n-1} = \eta.$$

Per conseguenza si ha dalle (I) (§ 6)

$$\left.\begin{aligned}
\alpha_{12} &= \alpha_{23} = \ldots = \alpha_{n-1,n} = 2 + \eta z \\
\alpha_{21} &= \alpha_{32} = \ldots = \alpha_{n,n-1} = 2 - \eta z \\
\beta_{12} &= \beta_{23} = \ldots = \beta_{n-1,n} = \quad - \eta z \\
\beta_{21} &= \beta_{32} = \ldots = \beta_{n,n-1} = \quad + \eta z.
\end{aligned}\right\} \quad (\mathrm{I}''')$$

Se inoltre è $\zeta_1 = \zeta'_n = 0$ si ha $\alpha_{00} = \beta_{00} = \alpha_{nn} = \beta_{nn} = 1.$

Nel caso particolare di $n = 2$, si potrà applicare per il calcolo dell'impedenza la formula (20), nella quale $\alpha_{12}\, \alpha_{21}\, \beta_{12}\, \beta_{21}$ sono date dalle (I‴).

§ 9. — Applicazione ai circuiti telefonici.

Facciamo alcune applicazioni delle formole dedotte nel § 8 ai circuiti telefonici, supponendo per semplicità che le loro estremità sieno messe in corto circuito.

Consideriamo differenti circuiti, aventi tutti la medesima costante totale di smorzamento, al fine di cercare l'impedenza definita dalle formole (15) e (16). Noi verificheremo che, non ostante la invariabilità di tale costante, le impedenze di questi circuiti possono presentare delle differenze sensibili.

1.° Circuito telefonico in filo di bronzo di 5 $^m/_m$ di diametro e di 1500 chilometri di lunghezza.

Le costanti di questo circuito sieno per km. di doppio filo $R_1 = 1{,}92$ Ohm; $L_1 = 22.10^{-4}$ Henry; $K_1 = 10^{-6}$ Mho; $C_1 = 9.10^{-9}$ Farad. Per una pulsazione $p = 6000$, si deduce

$$R_1 + ipl_1 = 13{,}33 e^{i81{,}72^\circ}; \quad K_1 + ipC_1 = 54 \times 10^{-6} e^{i88{,}94^\circ};$$

$$z_1 = 497 e^{-i3{,}61^\circ}; \qquad m_1 = 10^{-3} \times 26{,}8 e^{i85{,}33^\circ} = 10^{-3}(2{,}18 + i26{,}7).$$

Indicando con β_1 la costante di smorzamento, con α_1 la costante della lunghezza d'onda, si ha

$$\beta_1 = 10^{-3} \times 2{,}18; \qquad \alpha_1 = 10^{-3} \times 26{,}7$$

$$\beta_1 l_1 = \beta_1 \times 1500 = 3{,}27; \quad \alpha_1 l_1 = \alpha_1 \times 1500 = 40{,}05 = 136{,}17^\circ + 12\pi.$$

Calcoliamo ora con la formula (17) l'impedenza ϱ.

A tale scopo ricordiamo che dalla Trigonometria iperbolica si hanno le formule

$$\left.\begin{aligned}\operatorname{senh}(x + iy) &= \operatorname{senh} x \cos y + i \cosh x \operatorname{sen} y = \\ &= \sqrt{\frac{\cosh 2x - \cos 2y}{2}}\, e^{i\varphi}\end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

$$\left.\begin{aligned}\cosh(x + iy) &= \cosh x \cos y + i \operatorname{senh} x \operatorname{sen} y = \\ &= \sqrt{\frac{\cosh 2x + \cos 2y}{2}}\, e^{i\psi}\end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

in cui φ e ψ sono dati dalle formule

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{\operatorname{tang} y}{\operatorname{tangh} x}; \quad \operatorname{tang} \psi = \operatorname{tang} y \operatorname{tangh} x. \qquad (21)$$



Nel nostro caso abbiamo

$$x = 2\,\beta_1\, l_1 = 6{,}54$$

$$y = 2\,\alpha_1\, l_1 = 272{,}34^\circ + 24\,\pi.$$

Nelle tavole delle funzioni iperboliche e circolari si trova

$$\cosh 2\,\beta_1\, l_1 = 346{,}14; \quad \cos 2\,\alpha_1\, l_1 = 0{,}04; \quad \varphi = -43{,}91^\circ$$

d'onde

$$\operatorname{senh} m_1\, l_1 = \operatorname{senh}(\beta_1\, l_1 + i\,\alpha_1\, l_1) = 13{,}15\, e^{-i43{,}91^\circ}$$

$$\varrho = z_1 \operatorname{senh} m_1\, l_1 = 497\, e^{-i3{,}61^\circ} \times 13{,}15\, e^{-i43{,}91^\circ} = 6535\, e^{-i47{,}52^\circ}.$$

L'impedenza ϱ, definita come il rapporto tra le ampiezze della f. e. m. iniziale e della corrente finale, è dunque

$$|\varrho| = 6535 \text{ ohm}$$

mentre che la resistenza ohmica è di 2880 ohm.

2.° Circuito telefonico formato con 6 kilometri d'una coppia di cavo urbano e con 1248 km. di linea aerea in bronzo di 5 m/m.

Supponiamo che i conduttori del cavo abbiano un diametro di m/m 0,8 e che le costanti di una coppia del cavo siano: $R_1 = 74$ ohm; $L_1 = 8.10^{-4}$ Henry; $K = 10^{-6}$ mho; $C = 4.10^{-8}$ Farad per km. Se si indicano le costanti del cavo con l'indice 1 e quelle della linea aerea con l'indice 2, si ha

$z_1 = 556\, e^{-i43{,}02^\circ}$	$z_2 = 497\, e^{-i3{,}61^\circ}$
$m_1 = 10^{-3}(91{,}4 + i\,97{,}2)$	$m_2 = 10^{-3}(2{,}18 + i\,26{,}7)$
$l_1 = 6$ km.	$l_2 = 1248$ km.
$\beta_1\, l_1 = 0{,}5484$	$\beta_2\, l_2 = 2{,}7216$
$\alpha_1\, l_1 = 31{,}44^\circ$	$\alpha_2\, l_2 = 52{,}73^\circ + 10\,\pi$
$2\,\beta_1\, l_1 = 1{,}0968$	$2\,\beta_2\, l_2 = 5{,}4432$
$2\,\alpha_1\, l_1 = 62{,}88^\circ$	$2\,\alpha_2\, l_2 = 105{,}46^\circ + 20\,\pi.$

Come si rileva, la costante totale di smorzamento è uguale a quella del circuito precedente.

Applichiamo per calcolare l'impedenza la formola (18)

$$2\,\varrho = (z_1 + z_2) \operatorname{senh}(m_1\, l_1 + m_2\, l_2) + (z_1 - z_2) \operatorname{senh}(m_1\, l_1 - m_2\, l_2).$$

Si trova

$$z_1 + z_2 = 991\, e^{-i\, 24,46°} \qquad z_1 - z_2 = 359\, e^{i\, 75,57°}$$

ed in virtù delle formole (21) e (21'')

$$\text{senh}\,(m_1\, l_1 + m_2\, l_2) = 13,17\, e^{i\, 84,19°}; \quad \text{senh}\,(m_1\, l_1 - m_2\, l_2) = 4,35\, e^{i\, 21,79°}$$

$$2\,\varrho = 991 \times 13,17\, e^{i\, 59,73°} + 359 \times 4,35\, e^{i\, 97,36°}.$$

Riducendo ciascun termine alla forma $a + i\,b$, facendo la somma, e ponendo il risultato sotto la forma esponenziale, si ha infine

$$\varrho = 3189 + i\, 6410 = 7160\, e^{i\, 63,55°}.$$

3.° Nel circuito del caso precedente i 6 Km. di cavo sieno distribuiti 3 al principio e 3 alla fine.

Possiamo impiegare la formola (19), che nel nostro caso per il quale è $z_1 = z_3$; $m_1 = m_3$; $l_1 = l_3$, si riduce a

$$\varrho = 2\, z_1\, \text{senh}\, m_1\, l_1\, \cosh m_1\, l_1\, \cosh m_2\, l_2 + z_2 \cosh^2 m_1\, l_1\, \text{senh}\, m_2\, l_2$$
$$+ \frac{z_1^{\,2}}{z_2}\, \text{senh}^2\, m_1\, l_1\; \text{senh}\, m_2\, l_2$$

Si ha intanto

$z_1 = 556\, e^{-i\, 43,02°}$; $z_2 = 497\, e^{-i\, 3,61°}$; $\dfrac{z_1^{\,2}}{z_2} = 622\, e^{-\, 82,43°}$

$m_1 = 10^{-3}\,(91,4 + i\, 97,2)$; $m_2 = 10^{-3}\,(2,18 + i\, 26,7)$

$l_1 = 3$ Km. ; $l_2 = 1248$ Km.

$\text{senh}\; m_1\, l_1 = 0,3879\, e^{i\, 46,45°}$; $\text{senh}\, m_2\, l_2 = 7,61\, e^{i\, 52,97°}$

$\cosh m_1\, l_1 = e^{i\, 4,30°}$; $\cosh m_2\, l_2 = 7,59\, e^{i\, 52,49°}$

$2\, z_1\, \text{senh}\, m_1\, l_1\; \cosh m_1\, l_1\; \cosh m_2\, l_2 = 1626 + i\, 2841$

$z_2 \cosh^2 m_1\, l_1\; \text{senh}\, m_2\, l_2 = 2006 + i\, 3206$

$\dfrac{z_1^{\,2}}{z_2}\, \text{senh}^2\, m_1\, l_1\; \text{senh}\, m_2\, l_2 = 317 + i\; 635$

Si ottiene infine

$$\varrho = 3950 + i\, 6682 = 7760\, e^{i\, 59,41°}.$$

Si può osservare che, quantunque i tre circuiti considerati abbiano la medesima costante di attenuazione, essi non hanno la medesima impedenza. — Infatti l'impedenza reale $|\varrho|$ nei tre casi è rispettivamente di

6535; 7160; 7760 ohm.

L'impedenza nell'ultimo caso è di circa il 20 % superiore a quella ottenuta nel primo caso.

4.° Un telefono è incluso in serie nel punto medio della linea aerea di filo di bronzo di 5 mm. e di 1500 Km. di lunghezza.

Supponiamo che il telefono sia bipolare e che i due avvolgimenti sieno inseriti nei due conduttori del circuito in guisa che la simmetria di questo non sia distrutta.

Noi potremmo immaginare anche due telefoni identici inseriti l'uno nel primo conduttore e l'altro nel secondo conduttore della linea a doppio filo.

Per cercare l'impedenza possiamo impiegare la formola (20), nella quale bisogna introdurre i valori (II') (§ 10)

$$\alpha_{12} = 2 + \frac{2\zeta}{z}; \quad \alpha_{21} = 2 - \frac{2\zeta}{z}; \quad \beta_{12} = \frac{2\zeta}{z}; \quad \beta_{21} = -\frac{2\zeta}{z}$$

in cui ζ rappresenta l'impedenza del telefono.

Tenendo conto che $m_1 = m_2$; $l_1 = l_2$, la (20) può scriversi

$$2^2 \varrho = z\left[2\left(1 + \frac{\zeta}{z}\right)e^{2m_1 l_1} - 2\left(1 - \frac{\zeta}{z}\right)e^{-2m_1 l_1} + 4\frac{\zeta}{z}\right]$$

$$\varrho = z\left[\operatorname{senh} 2\, m_1\, l_1 + \frac{\zeta}{z}\cosh 2\, m_1\, l_1 + \frac{\zeta}{z}\right].$$

E poichè $2\, m_1\, l_1 = 10^{-3}(2{,}18 + i\, 26{,}7) \times 1500$ è sufficientemente grande, si può ritenere che $\operatorname{senh} 2\, m_1\, l_1 = \cosh 2\, m_1\, l_1$ e quindi

$$\varrho = z_1\left[\left(1 + \frac{\zeta}{z}\right)\operatorname{senh} 2\, m_1\, l_1 + \frac{\zeta}{z}\right].$$

Supponiamo intanto che le costanti del telefono siano

Resistenza = 100 ohm; Induttanza = 10 millihenry

Per una pulsazione $p = 6000$ si trova $2\zeta = 116{,}6\, e^{i\, 34{,}57^\circ}$

Essendo $z = 497\, e^{-i\, 3{,}61^\circ}$, si trova

$$\frac{\zeta}{z} = 0{,}09655 + i\, 0{,}06655; \quad 1 + \frac{\zeta}{z} = 1{,}09\, e^{i\, 3{,}47^\circ}.$$

D'altra parte $\operatorname{senh} 2\, m_1\, l_1 = 13{,}15\, e^{-i\, 43{,}91^\circ}$

Per conseguenza si ha:

$$\left(1 + \frac{\zeta}{z}\right)\operatorname{senh} 2\, m_1\, l_1 = 13{,}15\, e^{-i\, 43{,}91^\circ} \times 1{,}09\, e^{-i\, 3{,}47^\circ} = 14{,}33\, e^{-i\, 40{,}44^\circ}$$

Ed esendo trascurabile il termine $\frac{\zeta}{z}$, si ottiene infine:

$$\varrho = 14{,}34 \times 497\, e^{-i\, 44{,}05^\circ} = 7127\, e^{-i\, 44{,}05}.$$

L'impedenza reale $|\varrho|$ è dunque di 7127 ohm.

Se l'induttanza del telefono fosse di 100 invece di 10 millihenry, si troverebbe per $|\varrho|$ il valore di 8000 ohm.

5.° Un telefono è incluso in derivazione nel punto medio del circuito considerato nel caso precedente.

L'impedenza si calcola con la formola (20), nella quale bisogna porre, in virtù delle (I''')

$$\alpha_{12} = 2 + \eta z; \quad \alpha_{21} = 2 - \eta z; \quad \beta_{12} = -\eta z; \quad \beta_{21} = \eta z$$

in cui η è l'admittanza del telefono.

Ragionando come nel caso precedente, si può per il calcolo di ϱ adottare la formola

$$\varrho = z\left[\left(1 + \frac{\eta z}{2}\right) \operatorname{senh} 2\, m_1 l_1 - \frac{\eta z}{2}\right]$$

Ora se le costanti del telefono sono 100 ohm e 10 millihenry, la sua admittanza è $\eta = \frac{1}{116,6}\, e^{-i\, 30,96°}$ per una pulsazione $p = 6000$.

Effettuando i calcoli si ottiene successivamente

$$\frac{1}{2}\eta z = 2,13\, e^{-i\,34,57°} = 1,79 - i\, 1,208$$

$$1 + \frac{\eta z}{2}\, 3,37\, e^{-i\,23,41°}$$

$$\operatorname{senh} 2\, m_1 l_1 = 13,15\, e^{-i\,43,91°}$$

$$\left(1 + \frac{\eta z}{2}\right) \operatorname{senh} 2\, m_1 l_1 - \frac{\eta z}{2} = 42,5\, e^{-i\,68,91°}$$

$$\varrho = 42,5\, e^{-i\,68,91°} \times 497\, e^{-i\,3,61°} = 21120\, e^{-i\,72,52°}.$$

In questo caso l'impedenza reale $|\varrho|$ si eleva a 21120 ohm, mentre che l'impedenza della linea senza apparecchî intermedî, era solamente di 6535 ohm. La nuova impedenza corrisponde a quella d'una linea del medesimo tipo, ma senza apparecchî, avente una lunghezza di 2048 kilometri. L'inclusione dell'apparecchio considerato produce lo stesso effetto che si ottiene, allungando il circuito di 548 kilometri. — Se il telefono avesse una induttanza di 100 millihenry in luogo di 10, l'impedenza avrebbe il valore $|\varrho| = 7060$.

Riferendoci ai casi esaminati ed ai tipi di linee e di cavi considerati, noi possiamo riassurmene i risultati nella seguente tabella

Linea aerea in filo di bronzo di 5 mm. Lunghezza in Km.	Cavo con conduttori di 0,8 mm. Lunghezza in Km.	Costanti del telefono incluso nel punto medio del circuito in		Impedenza ($p = 6000$)
		serie	derivazione	
1500	—	—	—	6535 ohm.
1248	6	—	—	7160 »
1248	6 (3 al princ., 3 alla fine)		—	7760 »
1500	—	100 ohm; 10^{-2} henry	—	7127 »
1500		—	100 ohm - 10^{-2} henry	21120 »
1500	—	100 ohm; 10^{-1} henry	—	8000 »
1500	—	—	100 ohm - 10^{-1} henry	7060 »

Conclusione — Volendo trarre una conclusione pratica dai risultati ottenuti in questo paragrafo, è utile osservare che la considerazione della sola costante di attenuazione non è sufficiente per i circuiti non uniformi — Bisogna perciò prendere in considerazione tutti gli elementi del circuito; ed a tale scopo le formule che ho date si prestano a studiare molti casi, anche complicati.

Lo studio approfondito dei circuiti telefonici è imposto dalla pratica. Se si pensa che si spendono milioni nella costruzione di linee aeree di filo di bronzo di grande diametro, si comprende come si abbia il dovere di non distruggere i vantaggi di tali linee con disposizioni di cavi o di apparecchi, che non sono razionali.

Sarebbe perciò necessario che la questione venisse esaminata in tutti i suoi dettagli, allo scopo di fissare dei numeri *standard* per le costanti degli apparecchi e delle linee come pure per l'impedenza massima dei circuiti telefonici.

N. 6.

SULL'USO DEGLI INTERRUTTORI A MINIMO NELLE SERIE DI LAMPADE AD ARCO

Comunicazione fatta alla Sezione di Roma dal dott. ORLANDO GUALERZI
il 27 Novembre 1908

La tendenza ad aumentare sempre più il voltaggio delle reti di distribuzione dell'energia elettrica ha condotto alla necessità, almeno nel caso della corrente continua, di ricorrere per le lampade ad arco a gruppi di parecchie lampade poste in serie. Per la corrente alternata si può invece ricorrere a vari sistemi basati sulla trasformazione, a fine di assicurare una maggiore indipendenza delle unità. In ciò che verremo esponendo, noi ci riferiremo alle lampade a corrente continua, benchè i risultati cui giungeremo possano, quasi senz'eccezione, estendersi senz'altro alla corrente alternata.

Colla perfezione raggiunta nella costruzione delle lampade ad arco non v'ha difficoltà alcuna di porre in serie parecchie lampade; anzi, così facendo, si ottiene il vantaggio di poter diminuire la percentuale dell'energia consumata inutilmente nella resistenza di stabilità, la quale può ridursi anche a zero. Per queste serie di lampade si hanno a disposizione due tipi: le lampade con regolatore differenziale e quelle con regolatore in parallelo; le prime sono certamente da preferirsi e sono le sole per le quali possa ridursi a zero la resistenza di stabilità. Un confronto grafico ed algebrico delle proprietà caratteristiche dei due tipi di lampade è dovuto al Prof. Görges [1] e di esso riproduco il concetto informatore ed alcune formule, che avrò occasione di applicare in seguito.

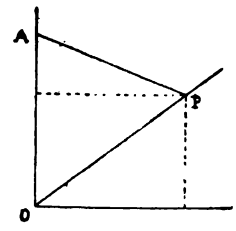


Fig. 1.

In un sistema cartesiano, le cui ascisse rappresentano la corrente e le ordinate la tensione, una lampada con regolatore differenziale ha per *caratteristica* una retta passante per l'origine (Fig. 1), mentre una lampada con regolatore in parallelo ha per *caratte-*

(1) Vedi *Elektrotechn. Zeitschrift*, 1899, pag. 444.

ristica, una parallela all'asse delle ascisse (Fig. 2). Il punto P della *caratteristica*, che corrisponde al regime normale di tensione e corrente della lampada, viene determinato da altri due elementi, ossia dalla tensione della rete, rappresentata da OA e dalla resistenza di stabilità. Condotta per A una retta AP inclinata all'asse delle ascisse di un angolo, la cui tangente sia eguale in valore alla resistenza di stabilità, questa retta incontra la *caratteristica* nel punto P. Il prof. Görges considera due casi:

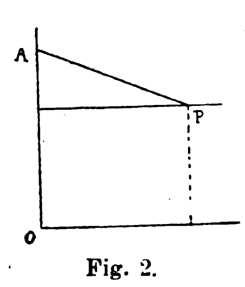


Fig. 2.

1.° che la tensione della rete oscilli;

2.° che la lampada non sia esattamente tarata;

e nei due casi calcola le variazioni percentuali della corrente e dell'energia pei due tipi di lampade, a fine di dedurne la superiorità della lampada a regolatore differenziale.

Se si indicano con E ed e le tensioni della rete e della lampada e con I la corrente, e se con ΔE, Δe, ΔI si rappresentano le variazioni percentuali di E, e ed I, si ha, nel caso che la tensione della rete varii:

$$\text{pel regolatore differenziale } \frac{\Delta I}{\Delta E} = 1 \,. \qquad \text{„ \quad „ \quad in parallelo } \frac{\Delta I}{\Delta E} = \frac{E}{E-e}. \tag{1}$$

Trascuro le altre formule dell'articolo citato, che qui non servono; così pure non considero il caso di una taratura inesatta delle lampade, bastandoci di notare che, ove per una causa qualsiasi la tensione di una lampada varii, allora si ha per ambedue i tipi di regolatore

$$\frac{\Delta I}{\Delta e} = -\frac{e}{E-e}. \tag{2}$$

La variazione Δe che comparisce in questa formula può provenire semplicemente dal fatto che tutti i meccanismi di regolaggio agiscono più o meno saltuariamente, ma di tali variazioni facciamo astrazione e ne faremo astrazione, anche nel seguito, supponendo di aver da fare con delle lampade ideali le quali mantengano sempre assolutamente costante la resistenza apparente o la tensione a seconda del tipo. Del resto le buone lampade si allontanano pochissimo da questa costanza ideale. Un innalzamento notevole della tensione si ha invece costantemente quando, essendo totalmente con-

sumata la lunghezza utile dei carboni, il meccanismo del regolatore è arrestato e non permette più un avvicinamento ulteriore delle punte tra cui si mantiene l'arco, di modo che questo va allungandosi. Dall'istante in cui cessa di funzionare il meccanismo di regolaggio non v'ha più differenza tra i due tipi di lampade. Il punto P, rappresentante il regime della lampada, si sposta lungo il tratto $P\,A$, che però non può percorrere interamente, perchè ad un certo punto l'arco si spezza. Per determinare quale sia questo punto bisogna ricorrere alle curve caratteristiche degli archi voltaici; queste curve hanno la forma delle C, C_1, C_2, C_3, C_4 etc. (Fig. 3) e si passa dall'una all'altra col crescere della lunghezza degli archi.

Il punto P si sposta da P a P_1, P_2, sinchè, giunto in P_3, dove la curva C_3 è tangente alla $A\,P$, non può procedere oltre, perchè, crescendo ancora la lunghezza dell'arco, la curva successiva non taglia più la $A\,P$; a questo punto adunque l'arco si spezza. È evidente che tanto più lungo diverrà l'arco e quindi tanto maggiore sarà la tensione raggiunta dal medesimo, quanto più alto è il punto A (per es. A' in luogo di A), ossia quanto più elevata è la tensione della rete, o ciò che vale lo stesso, quanto maggiore è la resistenza di stabilità.

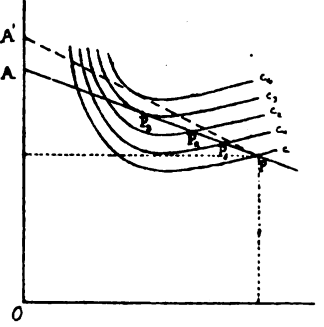


Fig. 3.

Abbiamo detto che, nel processo di rottura dell'arco per consumo dei carboni, è indifferente il tipo della lampada, ciò però non è più vero quando, in luogo di una lampada sola, si abbia una serie di lampade. Bisogna in tal caso fare l'ipotesi più sfavorevole, ch'è quella che una sola delle lampade abbia il regolatore arrestato, ipotesi assai legittima, perchè, per quanto i carboni sieno della stessa marca e di eguali dimensioni e le lampade praticamente identiche, difficilmente tutte le coppie di carboni si consumeranno nello stesso tempo preciso. Ciò posto, se, mentre una lampada non può più avvicinare i carboni, le altre continuano a funzionare normalmente, l'andamento dell'estinzione è diverso, secondo che i regolatori sono differenziali o in parallelo. Nel primo caso, rispetto alla lampada arrestata, le resistenze apparenti delle altre lampade, mantenendosi costanti, funzionano come un supplemento della resistenza di stabilità; mentre nel secondo caso, mantenendosi costanti le singole tensioni delle altre lampade e per conseguenza anche la loro somma, è lo stesso come se la tensione della rete fosse dimi-

nuita di tale quantità ed entra quindi in giuoco soltanto la vera resistenza di stabilità. Segue da ciò che le lampade a regolatore differenziale si trovano, sotto l'aspetto dell'andamento dell'estinzione naturale, in una condizione meno buona. Infatti, coll'aumentare della lunghezza d'arco e della tensione, nelle lampade a carboni verticali sovrapposti, che sono le più usate nelle serie, il carbone superiore si consuma più rapidamente dell'inferiore e si forma una fiamma, la quale, portata in alto dall'aria calda ascendente, facilmente va a deteriorare e qualche volta a bruciare il portacarbone superiore. Ancor più facile è il danneggiamento della lampada, quando il carbone superiore passa, poco al disopra dell'arco, attraverso una guida; questa guida, che molte case applicano e ch'è variamente foggiata, può servire a vari scopi: riflettore, risparmiatore di carbone, ecc.

Per ovviare a tali inconvenienti e per impedire ad un tempo che tutte le lampade della serie si estinguano per l'arresto di una, si aggiunge a ciascuna lampada un dispositivo interno od esterno, il quale, comandato da organi meccanici od elettromagneticamente, fa sì che, all'arrestarsi del regolatore della lampada, a questa si sostituisca un reostato, o, più semplicemente, la lampada sia chiusa in corto circuito; quest'ultimo dispositivo è lecito però soltanto, quando il numero delle lampade in serie sia assai grande e si possa contare con sicurezza sopra una sorveglianza attenta. Questi dispositivi però aumentano il prezzo delle lampade e ne complicano i meccanismi già anche troppo delicati per resistere agli strapazzi delle intemperie e degli uomini, cui assai spesso sono esposti. Del resto, salvo casi specialissimi, ha ben poco interesse l'impedire che le lampade si estinguano, quando esse hanno ormai totalmente o quasi totalmente consumati i loro carboni. Per questi motivi si preferisce spesso d'impedire l'eccessivo aumento di tensione in alcune delle lampade, ricorrendo agli interruttori automatici a minimo, di cui si comprende subito il funzionamento: se uno o più archi, per l'arresto dei regolatori, si allungano, diminuisce la corrente; giunta questa ad un certo valore al disotto del normale, l'interruttore agisce automaticamente aprendo il circuito.

La ragion d'essere dell'interruttore a minimo è anche un'altra. Rottisi naturalmente gli archi voltaici, rimanendo chiuso il circuito, i carboni delle lampade, il cui meccanismo non è arrestato, vengono a contatto. Sè si tratta di lampade a regolatore differenziale ed una sola lampada è arrestata, si viene ad avere ai morsetti di questa quasi la tensione totale della rete; e, se questa tensione è

assai alta, la bobina in parallelo della lampada brucia; quindi è necessario di interrompere il circuito appena gli archi voltaici si sieno rotti. Nel caso dei regolatori in parallelo, ciascuna lampada, i cui carboni possono ancora venire a contatto, deve ancora conservare la propria tensione (il che avviene mantenendosi i carboni solo in un leggero contatto); se quindi è una sola la lampada i cui carboni restano distaccati, essa ha una tensione ai morsetti, che supera la normale di una quantità all'incirca eguale alla caduta di potenziale nella resistenza di stabilità durante il funzionamento normale delle lampade. La tensione cui è esposta la bobina in parallelo non è dunque tanto alta quanto nel caso dei regolatori differenziali; però, supposto anche ch'essa sia tollerabile, è bene di tener conto della possibilità di irregolarità di funzionamento dei regolatori, della possibilità che particelle staccate di carbone formino dei veri corti circuiti, ecc., e quindi è prudenza, anche nel caso dei regolatori in parallelo, di interrompere il circuito quando gli archi si spezzano.

Se l'interrutore a minimo deve avere la sola funzione di aprire il circuito quando gli archi si sieno rotti di per sè, è sufficiente ch'esso sia tale da agire, quando la corrente dà un valore alquanto minore del normale, ma dello stesso ordine di grandezza, passa repentinamente ad altro valore assai più piccolo (da qualche ampère a qualche decimo di ampère); è il tipo che si suol chiamare interruttore a zero, la cui costruzione e taratura sono semplici e facili.

Altre esigenze debbono invece aversi, se l'interruttore automatico deve impedire l'accrescersi esagerato della tensione nelle singole lampade durante l'estinzione naturale. In tal caso è necessario che l'apparato possieda una determinata *sensibilità*, ossia che funzioni allorchè la corrente è diminuita di una determinata percentuale, funzione della percentuale massima ammessa per l'aumento della tensione nelle singole lampade. Resta a stabilire quale debba essere tale diminuzione percentuale della corrente. Ora, siccome, a parità di diminuzione della corrente, il caso più sfavorevole è quello in cui una sola lampada abbia il regolatore arrestato, così bisogna calcolare per tale caso la variazione percentuale di corrente, per cui deve funzionare l'apparato.

Cominciamo dalle lampade a regolatore differenziale. Indichiamo come sopra con E la tensione della rete e con I la corrente; e rappresenti ora la tensione totale delle lampade in serie, il cui numero sia n; ε sia la tensione delle singole lampade, cosicchè

$$e = n\,\varepsilon.$$

Quest' eguaglianza può scriversi

$$e = (n - 1)\,\varepsilon + \varepsilon.$$

Se ora poniamo

$$(n - 1)\,\varepsilon = \varrho\, I,$$

questa è la tensione di $n - 1$ lampade; siccome noi supponiamo che queste continuino a funzionare normalmente, così, quando la corrente diviene $I + \delta I$, la tensione delle $n - 1$ lampade diviene

$$\varrho\,(I + \delta I)$$

mentre quella dell'n^{ma} diviene

$$\varepsilon + \delta\,\varepsilon.$$

Cosicchè e diverrà

$$e + \delta\, e = \varrho\,(I + \delta\, I) + \varepsilon + \delta\,\varepsilon,$$

da cui si ricava subito per le variazioni percentuali

$$\varDelta\, e = \frac{1}{n} \left\{ (n - 1)\,\varDelta\, I + \varDelta\,\varepsilon \right\}$$

e, sostituendo nella (2), si ottiene

$$\frac{\varDelta\, I}{\varDelta\,\varepsilon} = - \frac{e}{n\, E - e},$$

ovvero

$$\frac{\varDelta\, I}{\varDelta\,\varepsilon} = - \frac{\varepsilon}{E - \varepsilon}. \tag{3}$$

Se invece i regolatori sono in parallelo, poniamo

$$(n - 1)\,\varepsilon = C,$$

dove C è una costante, cosicchè si ha

$$e + \delta\, e = C + \varepsilon + \delta\,\varepsilon;$$

da cui risulta

$$\varDelta\, e = \frac{1}{n}\,\varDelta\,\varepsilon$$

e, mediante sostituzione nella (2),

$$\frac{\varDelta\, I}{\varDelta\,\varepsilon} = - \frac{e}{n\,(E - e)},$$

ovvero

$$\frac{\Delta I}{\Delta \varepsilon} = - \frac{\varepsilon}{E - n\,\varepsilon}. \qquad (4)$$

In queste espressioni (3) e (4), che ci dànno la ΔI per cui s'interruttore automatico deve agire, in funzione della $\Delta \varepsilon$ massima ammessa, compariscono, oltre ε ch'è costante per un determinato tipo di lampade, anche E ed n variabili da caso a caso e ciò è un grave inconveniente, perchè non permette una costruzione ed una taratura uniformi degli interruttori a minimo.

Vi è però un inconveniente assai più grave ed è che, coll'aumentare di E, deve diminuire sempre più in valore assoluto ΔI, ossia gli apparati debbono sempre più aumentare di *sensibilità*, lino a raggiungere un limite tale, che la costruzione ne riesce assai delicata ed il funzionamento poco sicuro. Ciò avviene sopratutto nel caso delle lampade differenziali, poichè per esse risulta $\frac{\Delta I}{\Delta \varepsilon}$ assai più piccolo in valore assoluto.

Oltre a ciò però è necessario anche tener conto delle possibili variazioni di tensione della rete, le quali evidentemente influiscono sul funzionamento degli interruttori a minimo. Queste variazioni è senza dubbio assai meglio se non avvengono, ma in molti casi esse sono inevitabili, o, per meglio dire, non conviene di accrescere notevolmente il costo dell' impianto per evitarle. Se esse non sono rapide, le lampade ad arco le sopportano benissimo entro limiti assai larghi; il che si comprende subito, perchè, nel caso dei regolatori in parallelo, se la resistenza di stabilità è calcolata abbondantemente, non si ha altro risultato che di variare la corrente; nel caso invece dei regolatori differenziali, varia anche la tensione delle lampade proporzionalmente alla corrente, ma siccome l'arco a corrente continua per intensità medie, si mantiene sufficientemente bene all'incirca tra i 35 e i 45 volt, così le lampade possono continuare a funzionare, malgrado notevoli variazioni nella tensione della rete. Naturalmente queste variazioni hanno per conseguenza inevitabile delle variazioni nell'intensità luminosa, ma l' inconveniente è in molti casi tollerabile.

Le variazioni di tensione della rete possono rendere inapplicabili gl'interruttori a minimo, mentre d'altra parte tali variazioni rendono più che mai necessario l'impedire che si producano delle tensioni elevate nelle lampade allo spegnimento, infatti la variazione della corrente e della tensione alterano la proporzione di con-

sumo dei carboni, sicchè può darsi che l'arco si sposti in alto, nel qual caso aumenta il pericolo pel portacarbone superiore. Le perturbazioni che le oscillazioni della rete possono portare nel funzionamento dell'interruttore a minimo sono di doppia natura: da un lato un aumento della tensione della rete fa sì che l' interruttore funzioni troppo tardi, dall'altro una diminuzione della tensione oltre un certo limite può cagionare un'interruzione intempestiva del circuito. Per ovviare al primo inconveniente si prenderà a base dei calcoli la tensione massima possibile della rete, cosicchè restano a considerarsi soltanto delle differenze in meno e di queste vogliamo determinare gli effetti.

Indichiamo con ΔE la variazione percentuale della E dal suo valor massimo e con $\Delta' I$ la variazione di corrente che ne risulta, abbiamo dato un apice alla Δ, per distinguere questa dall'altra variazione dovuta all'arresto di un regolatore. La $\Delta' I$ ci è data dalla (1) ossia:

$$\text{pei regolatori differenziali} \quad \frac{\Delta' I}{\Delta E} = 1, \tag{5}$$

$$\text{e per quelli in parallelo} \quad \frac{\Delta' I}{\Delta E} = \frac{E}{E - n\,e}. \tag{6}$$

Perchè l' interruttore non agisca intempestivamente, dev' essere $\Delta' I$ minore in valore assoluto di ΔI, ossia

$$\Delta I > \Delta I$$

e quindi si ha nei due casi, come limite inferiore per la $\Delta \varepsilon$,

$$\text{(regol. differenz.)} \quad \Delta\varepsilon > -\Delta E \left(\frac{E}{\varepsilon} - 1\right), \tag{7}$$

$$\text{(regol. in parall.)} \quad \Delta\varepsilon > -\Delta E \frac{E}{\varepsilon}. \tag{8}$$

Da queste formule risulta che le lampade con regolatore in parallelo vengono a trovarsi in condizioni alquanto peggiori di quelle differenziali, allorchè devesi tenere conto di forti oscillazioni di tensione della rete, mentre per una tensione costante esse si trovano, come abbiamo visto dal confronto delle (3) e (4) in condizioni notevolmente migliori. Ciò dipende dal fatto, che le variazioni di corrente prodotte da variazioni di tensione della rete sono assai più forti nel caso delle lampade con regolatore in parallelo.

Ma dalle formule risulta inoltre che, crescendo notevolmente la E ed il valore assoluto della ΔE, la $\Delta \varepsilon$ può divenire tanto grande che l'interruttore a minimo non risponde più al suo scopo.

Devesi perciò rinunziare all'impiego comodo ed economico di un interruttore automatico?

Io esporrò più innanzi il principio di un apparecchio automatico che è applicabile anche quando la tensione della rete varia notevolmente, ma anzitutto è utile fermarci un momento sul funzionamento degli apparecchi automatici.

Possono immaginarsi infinite specie di apparecchi automatici, ma non ci limitiamo a quelli dov'entrano in giuoco solo delle grandezze elettriche variabili, che si riducono ad una tensione e ed una corrente i, anzi noi consideriamo soltanto quegli automatici, dove queste grandezze variabili agiscono per via di attrazioni di nuclei od ancore per parte di elettromagneti portanti ciascuno una o due bobine percorse dalla corrente variabile i o sottoposte alla tensione variabile e. Queste attrazioni si combinano per somma o per sottrazione e ad esse possono unirsi anche le azioni di altre forze non magnetiche come pesi o tensioni di molle. In questo tipo così generale rientra evidentemente gran parte degli apparecchi automatici in uso. Se gli spostamenti di tutto il sistema mobile, e quindi anche delle ancore o dei nuclei attratti dagli elettromagneti, sono nulli o di entità trascurabile, almeno sinchè l'apparecchio automatico si mantiene pronto ad agire, allora può ritenersi che le attrazioni degli elettromagneti sieno funzione soltanto della corrente i, che attraversa le bobine e della tensione e, cui le bobine sono sottoposte, e che le altre forze (pesi, molle) sieno costanti. Ne segue che le forze del sistema sono in equilibrio quando sia soddisfatta una certa relazione

$$f(i\, e) = 0.$$

dove, oltre i ed e, non possono entrare che dei parametri costanti. Quest'equazione rappresenta in un sistema cartesiano di coordinate i ed e una curva che possiamo dire *linea d'azione* dell'apparecchio; infatti, quando è turbato l'equilibrio, ossia quando il punto rappresentativo dei valori i ed e si allontana dalla curva di una quantità, che teoreticamente può essere infinitesima, l'apparecchio funziona. Il funzionamento può essere nei due sensi, ossia per $f > 0$ ed $f < 0$ od in un senso solo, il che equivale geometricamente a dire, nel primo caso, che il punto rappresentativo di i ed e deve rimanere sulla curva e nel secondo, che esso non può passare dall'una all'altra delle due regioni, in cui la curva separa il piano.



Circa la forma della *linea d'azione*, se noi supponiamo che la forza attrattiva di un elettromagnete sull' ancora o sul nucleo si mantenga proporzionale al quadrato delle ampere-spire, il che equivale a supporre la permeabilità costante, si ha subito che la *linea d'azione* è in ogni caso una conica col centro nell'origine.

Viceversa una conica qualsiasi col centro nell'origine può essere ottenuta come *linea d'azione* per un apparecchio automatico basato sulle azioni di elettromagneti e di una forza costante, nel modo indicato, anzi gli elettromagneti che si richiedono sono al massimo due.

Per vedere ciò, basta confrontare l'equazione generale della curva

$$a\,i^2 + b\,e^2 + 2\,h\,i\,e + c = 0$$

coll'espressione della forza attrattiva di un elettromagnete, espressione ch' è della forma

$$(\alpha\,i + \beta\,e)^2.$$

È evidente che la somma o la differenza di espressioni di quest' ultima forma e di costanti dà una espressione della forma del primo membro dell'equazione della conica. Viceversa, partendo da quest'equazione, il termine costante rappresenta l'azione di una forza costante; il trinomio variabile si può decomporre, come è noto, nel prodotto di due fattori della forma $l\,i + m\,e$, che indicheremo con M ed N, che eguagliati a zero rappresentano gli asintoti della conica. Queste espressioni M ed N sono, com'è noto, reali o immaginarie coniugate.

Se esse sono reali, porremo

$$A = \frac{M+N}{2} \quad B = \frac{M-N}{2}$$

ed avremo $A^2 - B^2 = M\,N$ ossia eguale al trinomio variabile, A e B essendo due espressioni reali del tipo $\alpha\,i + \beta\,e$. Se invece M ed N sono immaginarie coniugate, porremo

$$A = \frac{M+N}{2} \quad B = \sqrt{-1}\,\frac{M-N}{2}$$

ed avremo $A^2 + B^2 = M\,N$, essendo ancora A e B due espressioni reali del tipo suddetto.

Ciò posto, torniamo al circuito di lampade in serie e, per semplicità, ricorriamo alla rappresentazione grafica. Se i regolatori

sono differenziali, sommando le tensioni delle singole lampade si ottengono le caratteristiche $O L_1$, $O L_2, \ldots O L_{n-1}$, $O L_n$ (fig. 4); $O Y = E$ sia la tensione massima della rete, $O X = I$ la corrente che ne risulta. Supponiamo che l'interruttore automatico abbia per *linea d'azione* la $O A$, il che possiamo ottenere nel modo più semplice con due elettromagneti di azione contraria, l'uno con bobina in parallelo, l'altro con bobina in serie, tale e quale come nel regolatore delle lampade [1].

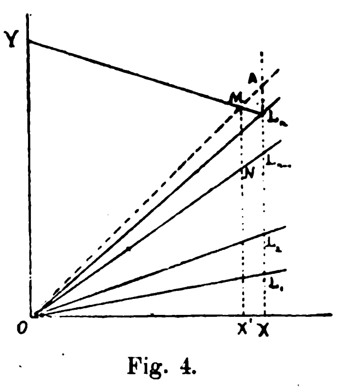


Fig. 4.

In tal caso la tensione di una lampada arrestata, p. es. dell'n^{ma} non può salire oltre $N M$ e qualsiasi diminuzione della E non ha altro effetto che di diminuire alquanto la tensione massima della lampada arrestata.

Con quale criterio stabiliamo la $O A$?

La $N M$ varia col variare della E, se quindi si volesse fare $N M$ pari alla tensione massima $\varepsilon_{max.}$ ammessa per la lampada arrestata, bisognerebbe calcolare volta per volta l'avvolgimento degli elettromagneti.

Per unità costruttiva converrà invece di regolarsi sul valore massimo di $N M$, che si ha al limite per $E = \infty$, nel qual caso $N M = L_{n-1} A$. Quindi faremo

$$X A = (n - 1)\,\varepsilon + \varepsilon_{max.}.$$

Benchè quest'espressione contenga la n, pure essa ci fa vedere subito come si possa costruire un apparato unico per qualsiasi numero di lampade; basta infatti costruirlo per una lampada sola e, per ogni lampada in più, aggiungere in serie colla bobina in parallelo dell'apparato automatico una resistenza complementare che stia a quella della bobina stessa nel rapporto $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{max.}}$. La bobina in parallelo anzidetta, colle relative resistenze complementari, è derivata tra i morsetti estremi della serie di lampade (non compresavi ben inteso la resistenza di stabilità) e noi abbiamo tacitamente supposto che la conduttura intercetta tra le lampade avesse una resistenza trascurabile. Se ciò non è, devesi compensare la diffe-

---

[1] La conica è completata in tal caso dalla retta simmetrica alla $O A$ rispetto agli assi.

renza ohmica di potenziale che ne risulta con un'altra resistenza complementare aggiunta alla bobina in parallelo, ossia il punto A deve innalzarsi di una quantità eguale alla caduta ohmica di potenziale dovuta al passaggio della corrente I nella conduttura. Il trascurare tale caduta di potenziale (qualora ben inteso essa sia piccola ed in ogni caso inferiore ad $L_n A$), porta una diminuzione nella tensione realmente raggiungibile nella lampada arrestata. La bobina in parallelo dell'apparecchio automatico può anche, coll'aggiunta di opportuna resistenza complementare, collegarsi direttamente alla rete: ma ciò diminuisce la precisione di funzionamento dell'apparecchio proveniente dal principio differenziale su cui esso è fondato; infatti, per una determinata tensione della rete, resta costante l'attrazione dell'elettromagnete in parallelo e non varia che quella dell'elettromagnete in serie.

Si potrebbe rivolgere a questo nuovo tipo di interruttore automatico la critica che la tensione della rete, e conseguentemente quella delle singole lampade, possono diminuire a volontà, senza che l'apparato funzioni, mentre gli archi non possono assolutamente mantenersi con stabilità al di sotto di un certo voltaggio. Per ovviare a quest' inconveniente, che cogli interruttori a minimo ordinari non può aver luogo, bisogna modificare la *linea d'azione* in modo che essa, invece di procedere in linea retta da A verso O, pieghi in giù e venga a tagliare in un certo punto la $O L_n$, ciò che si ottiene facilmente, modificando leggermente lo stesso interruttore automatico descritto.

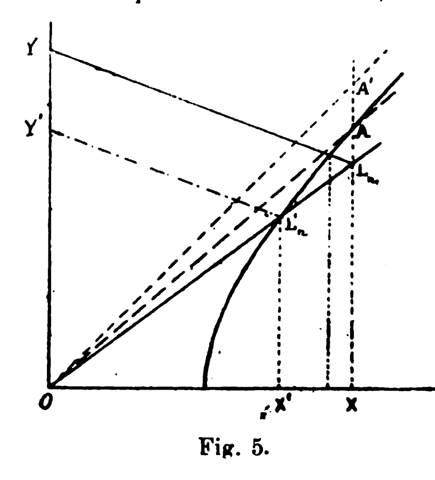


Fig. 5.

Se si aggiunge infatti una resistenza alla bobina in parallelo, la *linea d'azione* da $O A$ diviene $O A'$ (fig. 5), se ora si aiuta con una forza costante, p. es. con una molla, l'elettromagnete in parallelo, in modo da riportare la *linea d'azione* a passare per A, la nuova linea d'azione è un'iperbole coi vertici sulla $O X$, quindi taglia in un certo punto L'_n la $O L_n$; $X' L'_n$ è il valore minimo che può aversi per la somma delle tensioni delle lampade.

Per ciò che riguarda le lampade munite di regolatori in parallelo, un principio analogo porta ad applicare un interruttore a

massimo, la cui bobina è derivata tra i morsetti estremi delle lampade, e che funziona allorchè la tensione cui è sottoposto sale da $n\,\varepsilon$ ad $(n-1)\,\varepsilon + \varepsilon_{max.}$. Naturalmente si suppone che la differenza di potenziale tra i punti, tra cui è derivata la bobina dell'interruttore, sia dovuta ai soli archi; se invece vi è una caduta ohmica apprezzabile di potenziale nella conduttura, essa deve compensarsi con una resistenza complementare; ma, ciò facendo, da un lato l'apparato deve possedere una maggiore sensibilità e d'altro lato può darsi che, per variazioni della tensione della rete, esso fuuzioni troppo tardi o funzioni intempestivamente. Ciò si rileva subito dalla fig. 6, dove

$$OY = E, \quad OX = I, \quad XL = n\,\varepsilon, \quad X'L' = (n-1)\,\varepsilon + \varepsilon_{max.}.$$

Se la resistenza della conduttura tra i punti dov' è derivata la bobina dell' automatico è rappresentata da tg. $\widehat{LNT}$, XT è la tensione normale cui è sottoposto l' automatico ed $X'T'$ è quella per cui esso deve agire, la *linea d'azione* da C_L deve dunque divenire C_T. Crescendo la tensione della rete da OY ad OY_1, i punti L, L' X, X' T, T' passano in L_1, L_1' X_1, X_1' T_1, T_1' e si vede che l'automatico agisce sempre più presto, sinchè agisce addirittura nella condizione normale di funzionamento delle lampade, quando T_1 cade al di sopra di C_T. Così pure si vede subito, che, se la tensione della rete può scendere al di sotto di OY, l'automatico agisce sempre più tardi. Questi inconvenienti crescono sempre più coll'avvicinarsi della tensione agente sull'automatico alla tensione della rete, sinchè l'apparato non è più assolutamente applicabile. Si può rimediare a tali inconvenienti, modificando alquanto il tipo dell'interruttore automatico, ossia aggiungendo sull'elettromagnete una bobina in serie colle lampade da calcolarsi caso per caso, la quale abbia azione magnetizzante contraria alla bobina in parallelo e sia tale da portare la *linea d'azione* da C_L a $T'\,T_1'$; con tale modificazione, la bobina in parallelo può anche essere derivata direttamente dalla rete.

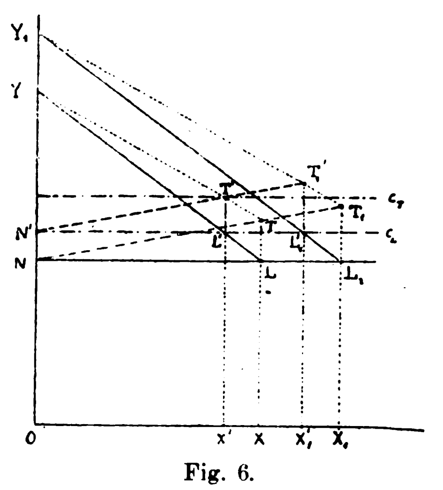


Fig. 6.

Benchè, come già s'è notato, le lampade con regolatore in parallelo mal si adattino ad essere poste in numero notevole in serie, pure vogliamo, prima di chiudere queste considerazioni, fare ancora un'ultima osservazione intorno ad esse. Noi abbiamo preso come caratteristica di queste lampade una parallela all'asse delle ascisse rappresentanti la corrente e ciò sta bene, se l'elettromagnete del regolatore porta solo una bobina in derivazione sull'arco; però molte case fabbricanti, per agevolare la formazione dell'arco all'accendimento ed anche per migliorare alquanto il regolaggio delle lampade, aggiungono, sul medesimo elettromagnete che porta la bobina in parallelo, una piccola bobina in serie coll'arco, di azione magnetizzante contraria all'altra, cosicchè ci si avvicina un po' alle proprietà del regolatore differenziale. La caratteristica della lampada si inclina allora alquanto a sinistra verso l'origine delle coordinate. L'insieme delle lampade in serie è allora rappresentato dalla fig. 7, dove $H_1 L_1$, H_2, $L_2, \ldots$, $H_{n-1} L_{n-1}$, $H_n L_n$ sono le caratteristiche delle lampade, $O\,Y = E$ ed $O\,X = I$.

Le formule (4), (6), (8) non valgono più, ma le nuove formule corrispondenti possono facilmente ricavarsi dalle (3), (5), (7) relative al regolatore differenziale, quando però, in luogo di E ed I vi si pongano rispettivamente le grandezze $O'\,X$ ed $O'\,Y'$. Ora, posto

$$O\,H_n = n\,\vartheta,$$

si ha

$$O'\,X = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - \vartheta}\,I,$$

$$O'\,Y' = n\,\varepsilon + (E - n\,\varepsilon)\,\frac{\varepsilon}{\varepsilon - \vartheta}.$$

Di qui risulta che, in luogo di $\Delta\,I$ e $\Delta\,E$, bisogna porre rispettivamente

$$\frac{\varepsilon - \vartheta}{\varepsilon}\,\Delta\,I$$

ed

$$\frac{E\,\Delta\,E}{n\,\varepsilon + (E - n\,\varepsilon)\,\frac{\varepsilon}{\varepsilon - \vartheta}}.$$

Eseguite queste sostituzioni, si ottiene

$$\frac{\Delta\,I}{\Delta\,\varepsilon} = -\,\frac{\varepsilon}{E - \varepsilon - (n-1)\,\vartheta}$$

$$\frac{\Delta'\,I}{\Delta\,E} = \frac{E}{E - n\,\vartheta}$$

$$\Delta\,\varepsilon > -\,\Delta\,E\,\frac{E}{\varepsilon}\left(1 - \frac{\varepsilon - \vartheta}{E - n\,\vartheta}\right).$$

La ϑ è una grandezza nota per un determinato tipo di lampade.

Ci basterà finalmente di accennare come, anche in questo caso, in luogo dell'interruttore a minimo, che potrebbe riuscire inapplicabile, si possa ricorrere ad un interruttore automatico la cui disposizione è, come per gli altri tipi, analoga a quella del regolatore delle lampade e la cui *linea d'azione* è $O' A$ (fig. 7). Questo automatico è facile a calcolarsi ed a costruirsi in modo uniforme per un determinato tipo di lampade. L'azione della bobina in parallelo corrisponde infatti ad $O K$ ch'è proporzionale ad $X A$:

$$\frac{O K}{X A} = \frac{\vartheta}{\varepsilon}$$

ed $X A$ può prendersi, come nel caso dei regolatori differenziali, eguale ad $(n - 1)\,\varepsilon + \varepsilon_{max.}$, se $O Y$ è il valor massimo di E; l'azione della bobina in serie corrisponde ad $O O'$, ch'è costante per un determinato tipo di lampade.

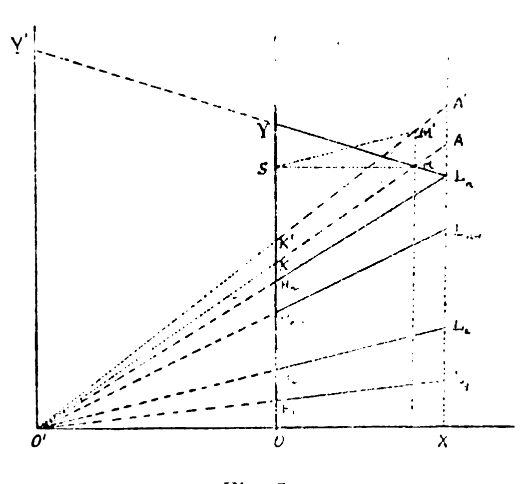


Fig. 7.

Supposto che tra i punti di derivazione della bobina in parallelo dell'automatico vi sia una resistenza apprezzabile di conduttura, pari a tg $\widehat{MSM'}$, bisogna compensarla con una resistenza complementare della bobina in parallelo, in modo da portare la *linea d'azione* da $O' A$ ad $O' A'$ e possiamo esser sicuri che un abbassamento di E non farà innalzare la tensione massima della lampada arrestata oltre ε_{max}, sinchè sia $H_{n-1} K' \leq \varepsilon_{max.}$; altrimenti con-

verrà mutare l'avvolgimento, pur mantenendo lo stesso tipo, in modo da ottenere come linea d'azione la *M' K*.

Qualunque sia il sistema che voglia scegliersi per le lampade e per l'interruttore automatico, conviene sempre anzitutto verificare, se mai le condizioni non siano tali, che gli archi si spezzino da se, senza dar luogo a tensioni eccessive, nel qual caso, come già abbiam notato, la costruzione e la taratura degli interruttori automatici si semplificano assai, essendo sufficiente ch'essi funzionino dopo la rottura degli archi.

N. 7.

TELEFONIA E TELEGRAFIA SIMULTANEA

Lettura fatta dall'Elettrotecnico Perego Arturo *alla Riunione annuale*

Ecco un problema che ha affaticato molte menti, che ebbe appassionati scienziati, ingegneri, tecnici, operai, ognuno dei quali portò la propria pietra per l'erezione dell'edificio, edificio che man mano era ultimato, sembrava cedere sulle stesse sue fondamenta e ciò non appena si vennero ad utilizzare le correnti industriali per la illuminazione, pei motori.

Quando la telefonia incominciò ad uscire dal laboratorio dello scienziato per divenire industriale fece nascere nei tecnici l'idea di renderla economica, e siccome a ciò si contrapponeva la non lieve spesa della tesatura di appositi fili, si pensò di utilizzare lo stesso filo telegrafico. Forse l'idea nacque per caso; qualche studioso di cose telefoniche avrà voluto servirsi di un circuito telegrafico per le prove dei telefoni a distanza; una falsa manovra avrà lasciato telefono e telegrafo incluso, sarà apparso che, tolta la questione del disturbo occasionato dalle correnti telegrafiche, la corrispondenza era possibile e di lì l'idea di eliminare il noioso *tac tac* al ricevitore.

Infatti tutti gli studi mirano a ciò; è questo il nocciolo della questione.

Da ricerche da me fatte nei trattati e scartabellando i non pochi brevetti italiani ed esteri in materia, mi sembra che il papà della telefonia e telegrafia simultanea sia Van Rysselberghe.

Ad ogni modo a lui spetta il merito di aver reso pratico il problema; è su buona parte dei suoi dispositivi, brevettati nel 1881 e 1882 che gli altri inventori operarono. Egli dettò le traccie per la soluzione del problema.

I sistemi Rysselberghe, colla collaborazione del Gerard, del Bennet, hanno permesso il servizio simultaneo su molte linee interurbane del Belgio.

Il sistema Rysselberghe è rappresentato dalla fig. 1: R è il ri-

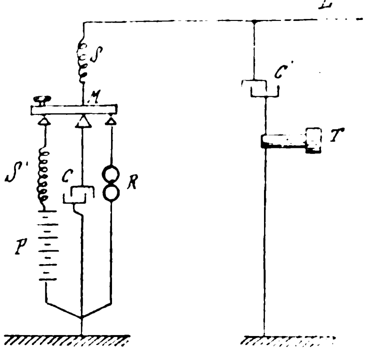


Fig. 1.

cevitore, *P* la pila, *M* il manipolatore costituenti il gruppo telegrafico Morse. *C* un condensatore derivato fra la linea e la terra, *S*, *S′* due self induzioni in serie prima e dopo la derivazione del condensatore ed aventi lo scopo di allungare il periodo variabile delle correnti telegrafiche, e che si chiamano perciò graduatori.

C′ è un condensatore posto in serie all'apparato telefonico *T*, il tutto derivato fra la linea telefonica e la terra, e chiamato separatore.

Ecco come funziona il sistema.

Le correnti telefoniche (alta frequenza) attraversano il telefono *T* ed il condensatore *C′*, mentre sono intercettate dalle self induzioni *S S′*. Queste correnti circoleranno quindi sulla linea e nei telefoni e solo una parte trascurabile attraverserà gli apparati telegrafici e le self (graduatori).

Le correnti telegrafiche per contro, non potranno chiudersi a terra attraverso ai telefoni perchè i condensatori *C′* le intercettano; di queste correnti passa solo la parte variabile (extra corrente di apertura e di chiusura) ciò che provocherebbe un noioso *tic tac* nel ricevitore oltre che toglierebbe il segreto telegrafico, se l'azione delle self *S′ S* e del condensatore *C* non provvedesse a eliminare quest'ultimo inconveniente. Infatti esse aumentano la durata del periodo variabile delle correnti telegrafiche rendendo così piccolissima l'intensità che attraverserà il ricevitore e condensatore *C′* e lungo il periodo, tale cioè da non provocare nella membrana del ricevitore un suono percettibile.

Per effettuare le chiamate telefoniche venne usata una corrente a frequenza piuttosto alta per non disturbare i segnali telegrafici.

Un rocchetto di induzione con un interruttore a rapida oscillazione, azionato sul suo filo grosso da una corrente fornita da una piccola batteria di pile, può inviare sulla linea telegrafica la corrente alternata indotta nel suo secondario di qualche centinaio di periodi. A questo apparato venne dato il nome di vibratore.

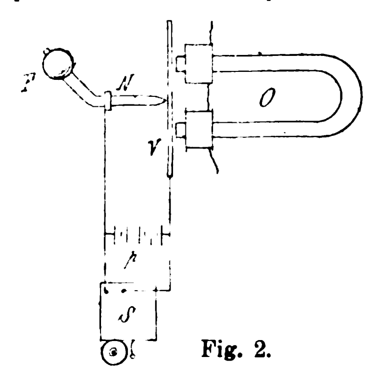


Fig. 2.

Questa corrente all'arrivo può azionare un buon ricevitore telefonico, munito di imbuto rinforzatore del suono in modo da avere una specie di suono di trombetta.

Nel Belgio era pure usato il relais fonico (fig. 2) quale ricevitore delle chiamate. Esso consta di una specie di ricevitore *O* la

membrana del quale V porta verso il centro un punto che è in contatto con un punto N a mezzo di un piccolo contrappeso F. In derivazione fra la membrana e la punta è messa una suoneria S ed una pila p. Le correnti provenienti dal vibratore fanno oscillare la membrana, la punta si stacca così istantaneamente dal contatto e la suoneria produce piccoli colpi. Il contrappeso serve ad aumentare la durata del distacco e ciò in grazia della sua inerzia.

Il sistema suddetto presentava però parecchi inconvenienti:

1.° Il circuito con ritorno a terra offriva una più grande attenuazione.

2.° Esso era disturbato dai fenomeni di induzione elettrostatica ed elettromagnetica dovuta ai circuiti telegrafici ed industriali che gli correvano parallelamente.

3.° Le correnti vaganti del suolo pure disturbano il telefono.

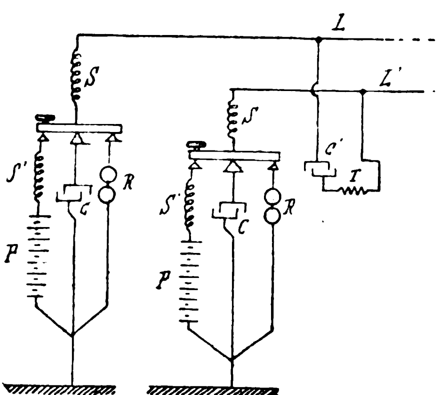


Fig. 3.

Van Rysselberghe pensò di utilizzare il doppio filo (ove era possibile) usando due circuiti telegrafici per telefonare.

La fig. 3 ne rappresenta lo schema. In questo caso colla sola precauzione di effettuare degli incroci fra i fili telegrafici stessi lungo la linea si rese possibile una buona corrispondenza.

Per collegare gli abbonati telefonici colle reti interurbane servite da circuiti telegrafici doppi usavansi i seguenti dispositivi:

Se la rete urbana era a doppio filo, si collegava a mezzo di commutatori o jack e i due fili telegrafici con quelli telefonici coll'aggiunta in serie di due condensatori (fig. 4) e ciò per impedire che le correnti telegrafiche passassero alla rete telefonica.

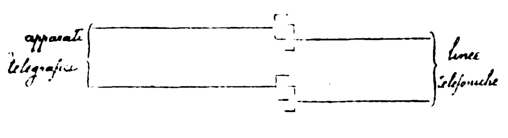


Fig. 4.

Se la rete urbana o quella telegrafica era a semplice filo (M. Bonnet nel 1882) ricorse al traslatore T, fig. 5 (come si usa normalmente nelle reti telefoniche pel passaggio dal doppio al sem-

plice filo) e coll'aggiunta di opportuno condensatore C' per impedire il passaggio delle correnti telegrafiche a terra.

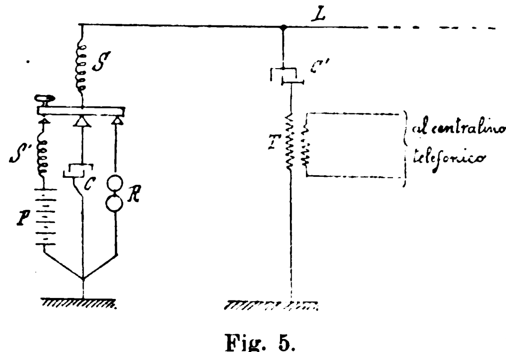


Fig. 5.

Se il circuito telegrafico, tra i posti telefonici, aveva inserito altri gruppi telegrafici intermedi, questi venivano esclusi per rispetto alle correnti telefoniche da condensatori messi in shunt sui morsetti dei tavoli telegrafici. Ciò è necessario per impedire il grande indebolimento portato alle correnti telefoniche dalla self induzione presentata dalla elettrocalamita della macchina telegrafica scrivente posta in serie sulla linea.

Con completivo del 1882 Van Rysselberghe ideava un sistema per telegrafare sul doppio circuito telefonico ed anche questo servì di base ad altri sistemi analoghi, e per ottenere anche doppia comunicazione telefonica.

Fra i due fili telefonici egli deriva una bobina S costituita da due avvolgimenti uguali (stesso numero di spire, resistenza, autoinduzione) poste in serie e nel cui punto di unione è collegato il gruppo telegrafico. Questo ha l'altro suo polo a terra.

Le correnti telefoniche, freccie punteggiate, fig. 6, trovano una derivazione attraverso alla bobina suddetta, ma la sua grandissima impedenza è tale da rendere trascurabile l'indebolimento, della voce.

Fig. 6.

Attraverso all'apparato telegrafico non passerà corrente perchè il punto centrale della self suddetta (a linea isolata) sarà al potenziale della terra.

La corrente telegrafica attraverserà le due mezze bobine in cui resta divisa la self suddetta nei sensi indicati dalle freccie piene, la impedenza presentata dalla bobina stessa sarà trascurabile perchè esse sono in opposizione e lasciano il ferro magnetizzato, attraverserà le due linee in parallelo e ritorneranno per la terra.

I telefoni non sono perturbati perchè i due fili di linea si trovano allo stesso potenziale.

Questo sistema è tuttora impiegato con successo su molte linee. Esso offre però l'inconveniente di richiedere un uguale isolamento dei due fili di linea.

Inoltre per ottenere un buon risultato ed il perfetto silenzio ai telefoni per rispetto alle correnti telegrafiche, la self veniva costrutta avvolgendo contemporaneamente i due fili costituenti ciascuno metà bobina (avvolgimento bifilare).

Per tale fatto la capacità presentata dai due avvolgimenti è grande e tali bobine accrescevano perciò l'attuazione e la distorsione delle correnti telefoniche che già provocava la linea.

Parecchi inventori e costruttori studiarono mezzi per ovviare a ciò, e fra questi ricordo L. Maiche di Parigi, Cristoforo A. Sbea di Boston, M. H. Howell di Melzon, Cailhò, Brunè Turchi di Ferrara. In generale essi cercarono di distanziare di quanto possibile i due fili costituenti la self onde diminuire la capacità.

Io ottenni risultati ottimi costituendo ciascun avvolgimento di molte bobine elementari piatte messe in serie in numero pari ed alternando quelli costituenti la prima mezza bobina da quelle costituenti la seconda.

Giunsi a rendere completamente trascurabile la capacità, pur ottenendo identica self induzione e resistenza nelle due metà bobine.

Prima di terminare di parlare di questa prima parte dei sistemi di telefonia-telegrafia simultanea, ricorderò la bobina fonoforica usata da quasi tutte le case telefoniche estere.

In luogo di usare il condensatore C' fig. 1 si può avvolgere due fili contemporaneamente (avvolgimento bifilare) attorno ad uno stesso nucleo di ferro.

Dei 4 capi degli avvolgimenti il principio del primo viene collegato alla linea mentre che l'altro estremo è isolato. L'estremo del secondo avvolgimento si fa comunicare col telefono mentre il suo principio è isolato.

Ogni avvolgimento costituisce cioè l'armatura di un condensatore.

Questa bobina ha il vantaggio di rendere minimi i disturbi al telefono, e alle correnti perturbanti.

La capacità di tale bobina è piccola ed anche solo per tale motivo le correnti perturbanti (che sono generalmente a frequenza piccola) assumono minore intensità, ma a tale azione si aggiunge pure l'azione graduatrice della self induzione presentata dagli avvolgimenti attorno al ferro.



Le correnti telefoniche invece, data la loro più alta frequenza e la forma assai più slanciata della curva, passano di preferenza attraverso il piccolo condensatore e sono perciò ricevute nettamente.

Il meccanismo di tale bobina è però assai complesso. In generale, tutti i sistemi di telefonia-telegrafia simultanea suddetti, hanno risolto la questione della eliminazione dei disturbi dovuti alla corrente locale telegrafica, ma non di quelli dovuti all'induzione; i sistemi utilizzanti il doppio circuito telefonico per telegrafare hanno pure risolto quello dell'eliminazione dell'induzione; e quello di usare due fili telegrafici per telefonare provvedono insufficientemente a tale scopo.

D'altra parte se si considera che generalmente la utilità di usare il filo telegrafico per telefonare si manifesta per quei centri piccoli o nei quali l'industria ed il commercio sono poco sviluppati e tali da non rendere rimunerativo l'impianto della linea apposita e dove per conseguenza difficilmente si troverebbe sulle palificazioni telegrafiche qualche altro filo appunto pel poco traffico, si vede come serebbe utile di poter servirsi dei circuiti telegrafici con ritorno a terra per la telefonia.

Ma, come abbiamo visto, l'estendersi delle ferrovie e tramvie elettriche che portano perturbazioni per le correnti vaganti; l'induzione dovuta alle variazioni di potenziale cui va soggetto il trolley e quelle esercitate dalle condutture a corrente alternata e dai circuiti telegrafici serviti di apparati celeri, rendono pressochè tutti i circuiti telegrafici con ritorno a terra così perturbati che il sistema Van Rysselberghe e la bobina fonoforica più non bastano a separare le correnti e rendere possibile una buona conversazione telefonica.

Nel 1901 durante i lavori della ferrovia elettrica Milano-Varese-Portoceresio iniziai alcuni studi per ottenere l'eliminazione dei disturbi ai telefoni, studi che compiti nel 1903, mi determinarono a chiedere il brevetto di un separatore (28 marzo 1903) che doveva appunto avere la funzione di impedire che le correnti a bassa frequenza circolassero nel telefono mentre le telefoniche erano chiaramente intese. Scopo principale della mia disposizione era quella di riuscire nel problema assai più complesso di telefonare servendosi degli stessi fili dei trasporti di forza.

Evidentemente il separatore si prestava ottimamente per eliminare la *friture* dovuta all'induzione quando si utilizzava la terra come circuito al ritorno pei telefoni e quindi risolveva completamente il problema della telefonia-telegrafia simultanea.

Il mio separatore, già a voi noto, è costituito (fig. 7) da un piccolo trasformatore M il cui circuito primario 1 è posto in serie o in derivazione sulla linea L. Sullo stesso nucleo sono avvolte due spirali 3 e 4 aventi in generale la stessa resistenza ohmica, lo stesso numero di spire. Queste spirali sono collegate in serie in a ed a uno dei fili del ricevitore telefonico T; l'altro estremo della bobina i comunica con una resistenza ohmica R appositamente scelta, l'altro estremo della bobina 3 comunica con una resistenza ohmica R' disposta in serie ad una impedenza graduabile S; gli estremi del self S e della resistenza R sono uniti all'altro polo del ricevitore T.

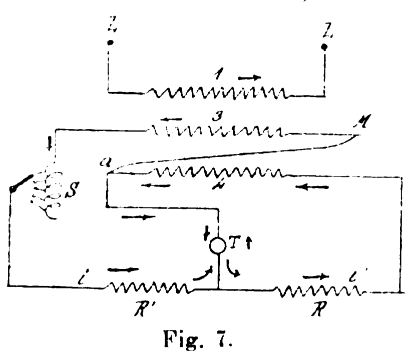


Fig. 7.

Le correnti indotte sulle spirali 3 e 4 hanno l'andamento segnato dalle freccie e tendono a circolare in senso opposto attraverso al ricevitore.

Si regola la self S fino ad ottenere il minimo disturbo dovuto alle correnti perturbanti a frequenza f. Per avere ciò necessita siano eguagliate le sue equazioni delle intensità dovute alla spirale 3 e all'altra 4 e che lo spostamento di fase φ dovuto alla self S sia trascurabile, cioè:

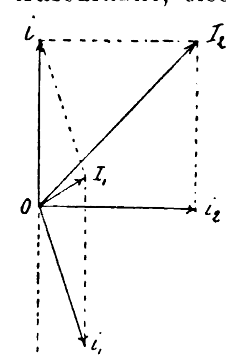


Fig. 8.

$$i = i_1 = \frac{E}{\sqrt{R^2_1 + (2\pi f L)^2}} = \frac{E}{R}$$

$$\cos\varphi = \frac{R_1}{\sqrt{R^2_1 + (2\pi f L)^2}}.$$

cioè che le due correnti abbiano la stessa intensità e che siano esattamente in opposizione di fase.

Per ottenere questa seconda condizione ho introdotto la resistenza R' di valore tale da rendere trascurabile il valore dell'induttanza $2\pi f L$ rispetto ad R' e ciò per la frequenza perturbante f.

Per le correnti ad alta frequenza (telefoniche) questo fattore diventerà preponderante ed avremo perciò un passaggio di corrente nel ricevitore assai più grande.

Nella rappresentazione grafica (fig. 8) $O\,I'$, è la corrente ri-

sultante al telefono, dovuta alle correnti a bassa frequenza, $O\,I_2$ quella della corrente ad alta frequenza; $O\,i$ è la corrente nel ramo privo di self; $O\,i_1$ la corrente del ramo contenente la self è dovuta a bassa frequenza; $O\,i_2$ la corrente ad alta frequenza in questo ramo.

In luogo della resistenza R' sembrerebbe più approssimata l'inclusione di una capacità posta in serie colla self in modo da rendere nullo lo spostamento di fase per una determinata frequenza, ma per un fenomeno secondario assai complesso, questa seconda soluzione accresceva i disturbi e rendeva meno chiara la voce.

Per le chiamate in luogo dell'ordinaria bobina di induzione che rende necessaria una buona batteria di pile e di avere un interruttore che sovente si guasta e si sregola a causa delle scintille che si producono, ho ideato un piccolo generatore magneto-elettrico ad alta frequenza, fig. 9 e 10, costrutto sul tipo dei soliti generatori telefonici, ma nel quale si ha l'induttore bipolare costituito da una

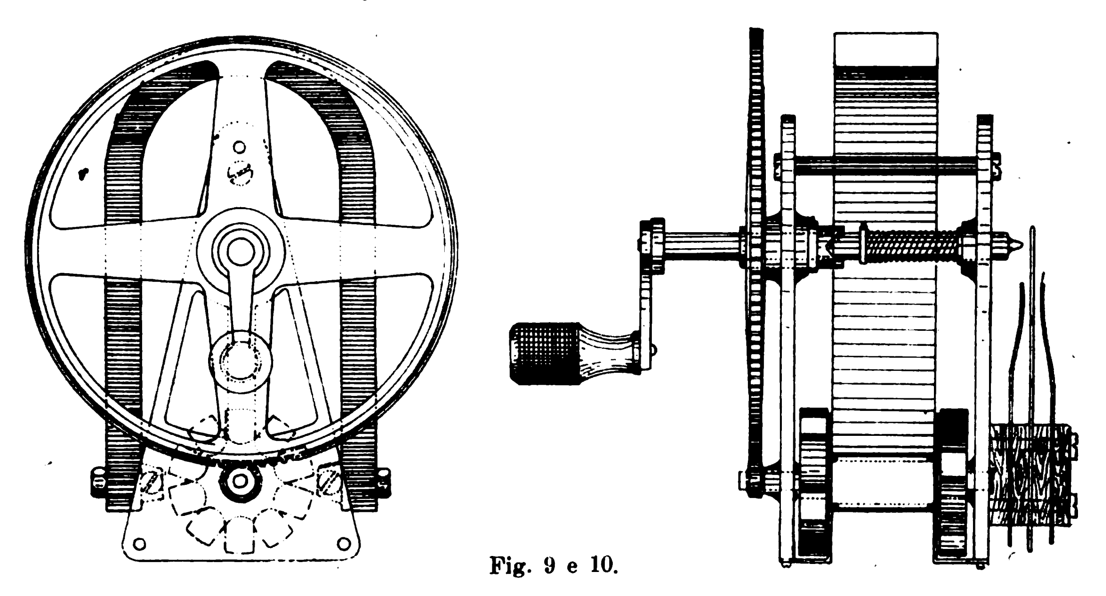


Fig. 9 e 10.

solita calamita a ferro di cavallo P, P' ed un'indotto originale a ferro ruotante, ma a flusso alternato. Detto indotto è in generale a 10 poli ed è costituito da due stelle a 5 denti B, B' laminate ed assicurate ad un alberello in ferro dolce D pure tagliato per evitare le perdite di Foucault. Nell'intervallo compreso fra le due stelle è avvolta una bobina di filo di rame isolato F e che resta fissa. I denti di una delle ruote sono posti sulla bisettrice di quelli dell'altra. Il flusso ad ogni decimo di giro cambia senso nell'alberello e quindi una corrente indotta di 5 periodi è generata per ogni giro.

L'alberello è azionato da un ruotismo ad ingranaggio *R*, *r* mosso da manovella tale da imprimergli una velocità di 80/100

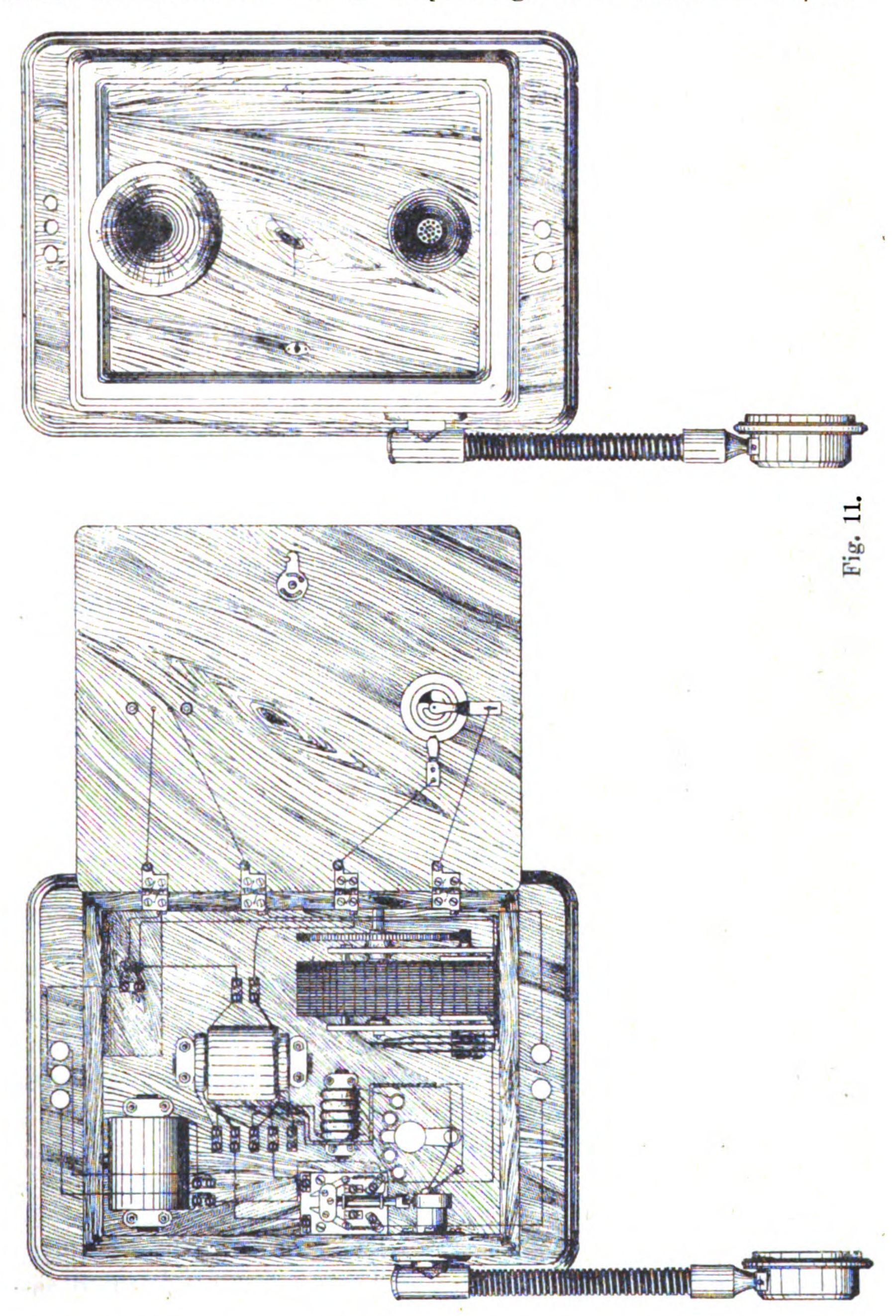


Fig. 11.

giri al secondo, quindi la frequenza indotta si aggira fra i 400 o i 500 periodi per secondo.

Lo schema e il disegno del telefono così costrutto è dato dalla fig. 11.

I sigg. Brunè e Turchi di Ferrara studiarono, quasi contemporaneamente a me, un sistema di separatore così costituito: A B, fig. 12, è un trasformatore di cui il primario A è inserito sulla linea B è un secondario che comunica con un secondo trasformatore differenziale m, n, o. Le due spirali m n sono collegate ad uno dei capi della spira B; l'estremo m comunica con un condensatore C posto in serie colla self induzione S e ritorna a B; l'estremo n è in serie col condensatore C' e ritorna a B. Sullo stesso nucleo è avvolta la spirale 0 in comunicazione col telefono T.

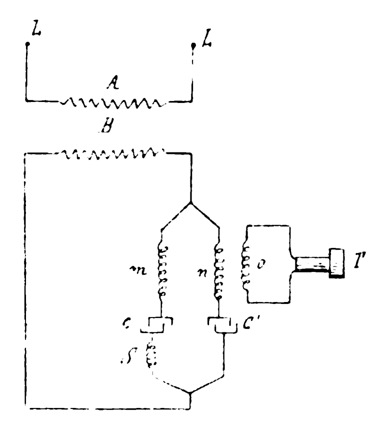


Fig. 12.

Le spirali m, n sono avvolte in opposizione.

Si regolano i condensatori C, C' e la self S in modo da ottenersi l'eguaglianza delle intensità attraversanti le spire m, n e che lo spostamento di fase delle intensità stesse sia uguale per la frequenza f da eliminare ciò che si otterrà soddisfacendo alle due equazioni di condizione:

$$i = i_1 = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f c}\right)^2}} = \frac{E}{\sqrt{R^2_1 - \left(\frac{1}{2\pi f c}\right)^2}};$$

$$\cos\varphi = \cos\varphi_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f c}\right)^2}} = \frac{R_1}{\sqrt{R^2_1 - \left(\frac{1}{2\pi f c}\right)^2}}.$$

Questi sistemi sono pratici ove si disponga di reti speciali o al servizio di linee private perchè specializzano gli apparati telefonici.

Ma quando si debba far comunicare gli abbonati delle varie reti telefoniche con un circuito telegrafico i sistemi stessi mal si presterebbero perchè richiederebbero la *specializzazione di tutti i telefoni*.

L'ideale era quindi per tali casi di trovare un sistema che, applicato agli estremi del circuito telegrafico, provvedesse all'eliminazione della corrente a frequenza bassa pur permettendo il passaggio telefonico dal filo simultaneo al centralino delle telefoniste.

Nello scorso anno studiai il problema (che brevettai il 1.° marzo) e lo applicai sul circuito telegrafico Piedimonte-Caserta (km. 40 filo ferro zincato con ritorno a terra, filo m/m 4,31).

Nella fig. 13 *Z* è la solita self graduatrice, posta in serie fra il gruppo telegrafico *A* e la linea *L*.

Da quest'ultima si stacca un'arco doppio costituito: da una self induzione *S* graduabile, e di un condensatore *C'*; e dal primario di un traslatore *T* posto in serie con un secondo condensatore *C*. Detto arco doppio è derivato fra la linea *L* e la terra. Il

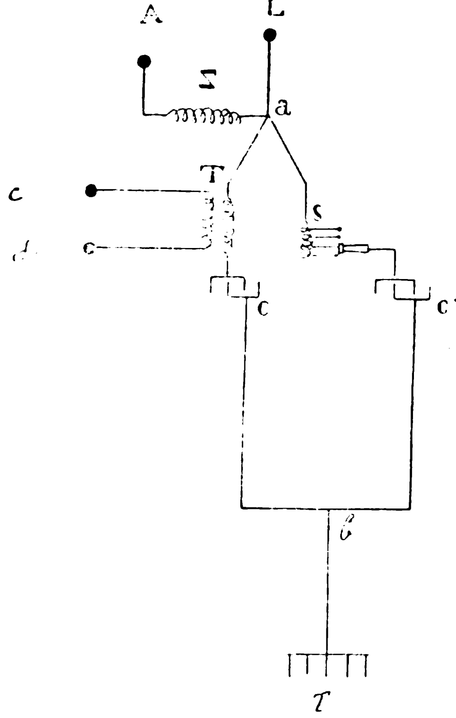


Fig. 13.

secondario del traslatore *T* comunica coi telefoni comuni o col jack di un centralino telefonico *c*, *d*.

Le cose sono regolate in modo che il valore della self induzione *S* sia in risonanza col condensatore *C'* per le frequenze che si aggirano attorno al valore *f* delle correnti perturbanti (bassa frequenza). La resistenza ohmica di questo ramo dell'arco doppio è piccolissima relativamente alle correnti che vi circolano.

Le correnti perturbanti passeranno quindi di preferenza per questo ramo.

Le correnti della voce (alta frequenza) troveranno prevalente l'azione della selfs mentre il condensatore C^1 rappresenta una specie di corto circuito.

La parte sottrattiva $\frac{1}{2\pi f c}$ posta sotto al radicale, diventa trascurabile per f e C^1 grandi, mentre che la induttanza $2\pi f L$ diventa grandissima. La corrente in questo ramo può quindi rendersi piccola fin che si vuole.

Nel ramo del traslatore l'impedenza che il primario (messo in serie col condensatore C) presenta, dipende dal telefono derivato sul suo secondario $c\,d$.

Esso è regolato in modo che il termine rappresentante la capacità sia possibilmente in risonanza con quello della induttanza per le altre frequenze delle correnti telefoniche mentre che la sua indipendenza sia grande rispetto alla bassa frequenza.

Così ottengo che le correnti perturbanti scelgono preferibilmente la via del ramo $S\,C^1$ che chiamo smorzatore, mentre che quelle della voce passano di preferenza attraverso il traslatore e quindi al telefono congiunto su $c\,d$.

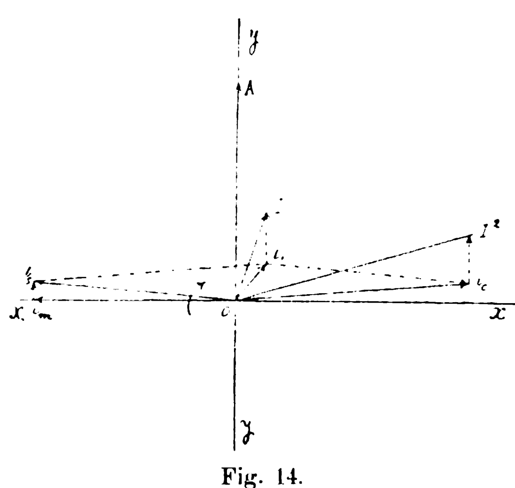


Fig. 14.

Il ramo smorzatore che a prima vista potrebbe far pensare che provochi una grave dispersione di corrente telefonica, può invece costruirsi in modo tale che *migliori il rendimento della trasmissione telefonica* e si opponga in parte alla *attenuazione* e *distorsione*.

Infatti la perdita di energia che tale ramo provocherà è data dalla perdita per fenomeni d'isteresi del condensatore C^1 che è trascurabile, dalla perdita per isteresi e Foucault dovute al ferro della spirale S e dalle perdite per effetto Joule nel circuito interno del traslatore, della bobina d'induzione del telefono e della spira S stessa.

La dimostrazione grafica della fig. 14 dimostra l'andamento delle correnti.

Sulla $O\,A$ porto i valori della f.e.m.

La corrente magnetizzante (in ritardo di 90° sulla f.e.m.) è data dal segmento $0\,i\,m$; la corrente rappresentante la perdita nel ferro della S sarà $i_m\,i_s$ (che si potrà rendere piccola finchè si vuole, dipendendo dalla potenza 1,6 del flusso attraversante il ferro, e sarà in fase colla f. e. m. la risultante $0\,i_s$ rappresenta la corrente circolante nel ramo della self); venne trascurata l'azione del condensatore C^1 perchè dato il suo grande valore e l'alta frequenza delle onde telefoniche il termine sottrattivo è piccolissimo e quindi la sua azione è uguale ad un corto circuito.

Con $O\,i_c$ rappresento le correnti erogate dal telefono per effetto della capacità della linea in anticipo sulla f.e.m. perchè dovuto all'effetto della capacità. $O\,i^1$ è la risultante delle due.

Rappresentando con $i^1\,I^1$ la corrente utile ricevuta dall'apparato destinatario, (in fase colla f.e.m. perchè l'azione del traslatore in serie al condensatore si avvicina alla risonanza e perchè l'energia utile è sempre in fase) avremo la risultante $O\,I^1$ data dal telefono mittente.

Eliminiamo il ramo smorzatore ed esaminiamo ciò che avviene:

La corrente $O\,i\,c$ resta costante dipendendo dalla linea $i_c\,I^2$ uguale a $I\,I^1$ e la corrente utile ricevuta dal destinatario; $O\,I^2$ rappresenta la corrente erogata dal telefono. Si vede che la nuova risultante è maggiore della precedente.

Le perdite Joule di energia dovute all'apparato mittente, traslatore, ecc. sono proporzionali al quadrato di queste correnti risultanti. Risulta quindi che la presenza del ramo smorzatore migliora tale rendimento perchè si può rendere la risultante $O\,I^1$ assai più piccola della $O\,I^2$.

Quindi l'attenuazione e la distorsione (almeno per la parte dovuta al circuito interno degli apparecchi mittenti) *è diminuita.*

All'apparato ricevente, le perdite occasionate dallo smorzatore sono assai più piccole che non nel mittente perchè esse sono inversamente proporzionali alla potenza 1,6 del potenziale utile. Ora il potenziale di arrivo è incomparabilmente più piccolo di quello mittente. Può darsi invece che la sua corrente sfasata (magnetizzante) tenda a correggere il fenomeno di distorsione.

E la pratica ha sanzionato quanto sopra sulla linea Piedimonte-Caserta. Infatti da Piedimonte, si potè chiaramente corrispondere con Roma-Napoli-Milano (Km. 900 di linea) pur servendoci di telefoni comuni.

Qualora si disponga di due fili telegrafici ho studiato gli schemi fig. 15 e 16 che migliorano assai la trasmissione telefonica.

I simboli sono gli stessi. Nel primo vi è un solo smorzatore in derivazioni sulle due linee; nel secondo invece ogni linea ha verso terra il proprio smorzatore.

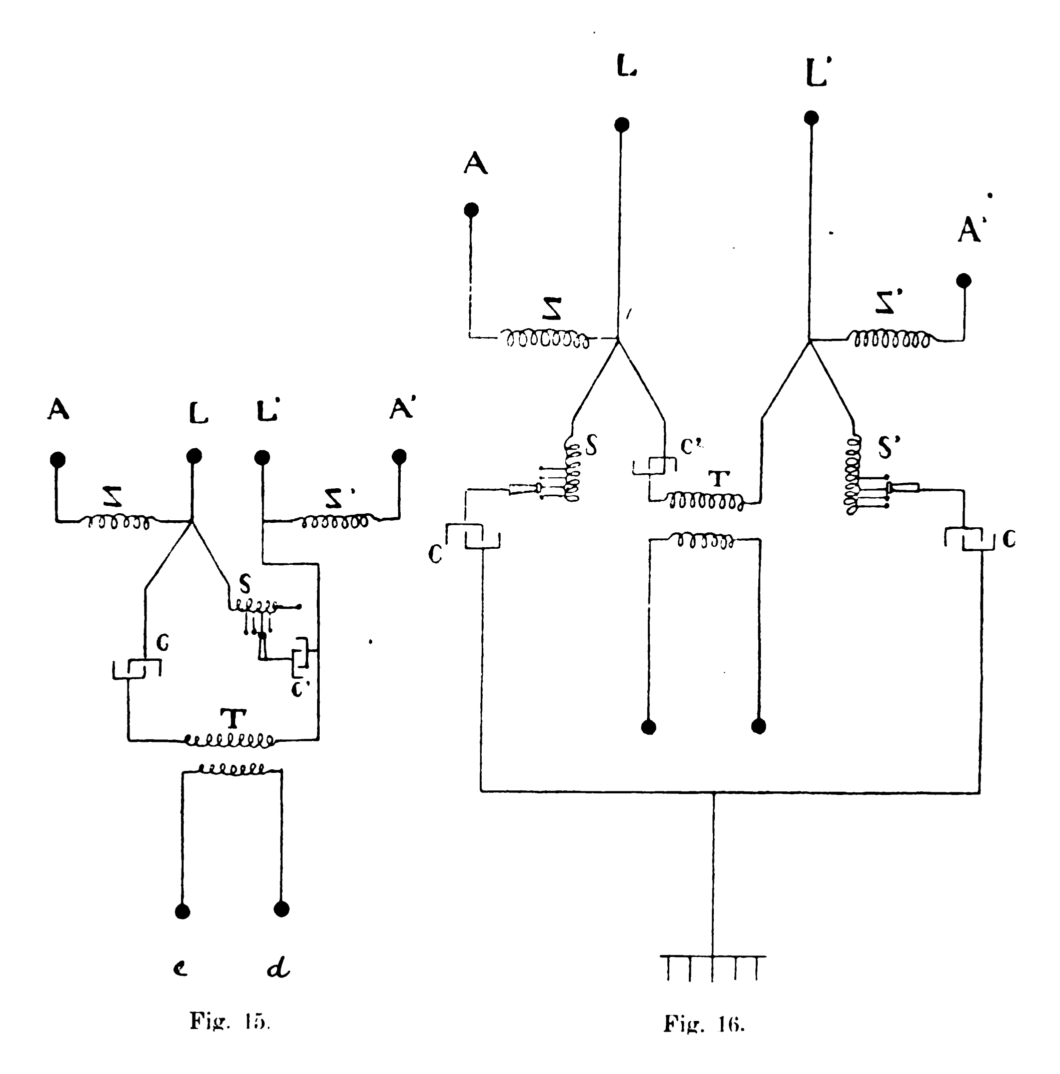


Fig. 15. Fig. 16.

Non ho ancora eseguito esaurienti esperimenti per dire quale sia il migliore di questi ultimi sistemi.

Così risolta la questione tecnica il quesito pratico ed economico della telefonia-telegrafica simultanea risolverebbe bene due grandi casi:

1.° — Servizio dei privati, Ferrovie, Tramvie, per collegare vari posti col circuito telegrafico con ritorno a terra nel quale caso si adattano ottimamente i telefoni speciali suddescritti con separatore.

2.° — Collegamento dei privati dei piccoli e medi centri distanti non oltre 100 Km. dalla rete principale pei quali il traffico sia limitato, e quindi non convenga la spesa di apposito circuito a doppio filo telefonico.

Per questi casi la tavola di traslazione da me ideata si presta perfettamente e rende possibile il collegamento di tali piccoli centri alla grande rete telefonica.

N. 8.

L. FERRARIS

Commemorazione dell'Ing. ENRICO SEGRE

Il 13 novembre scorso moriva a Milano l'Ing. **ENRICO SEGRE**, segretario della Sezione di Torino della A. E. I., consigliere delegato alla Sede Centrale e segretario della Federazione fra Società scientifiche e tecniche.

Enrico Segre, nato il 17 febbraio 1862, a Milano compì i suoi studii e presso quel R. Istituto Tecnico Superiore conseguì la laurea di ingegnere industriale nel dicembre 1886.

Sebbene libero, per le condizioni finanziarie della sua famiglia, da ogni preoccupazione d'ordine economico, e non costretto quindi ad intraprendere una carriera rimunerativa, non perciò si tenne pago del titolo conseguito, ma continuò per sè i propri studi, occupandosi di svariate questioni tecniche. La coltura e la competenza speciale per tal modo acquisita lo segnalarono al Comitato Generale Italiano per la Esposizione mondiale di Barcellona del 1889, che lo chiamò a far parte della Giurìa: in tale occasione ebbe pure incarico dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio di stendere una relazione sulla ingegneria, e in particolare sulle arti minerarie e metallurgiche a quella mostra. Nei lavori della Giurìa, ai quali partecipò molto attivamente, egli seppe con equità proteggere gli interessi degli espositori italiani: l'opera sua fu degnamente apprezzata dai due Governi spagnuolo e italiano, che lo nominarono rispettivamente Cavaliere dell'Ordine di Isabella la Cattolica e Cavaliere dell'Ordine della Corona d'Italia.

Nel 1891 l'Ing. Segre si recò in Turchia a Salonicco per lo studio dei progetti di ricostruzione di quella città in gran parte distrutta da un incendio: per l'assunzione di questi importanti lavori egli mirava a costituire una potente società italiana: l'idea non potè venire attuata; l'opera sua però, mentre gli valse speciali onori dal governo turco, sta a dimostrarne l'acuto e ardito spirito di iniziativa.

Gli studii e le occupazioni tecniche non assorbirono tutta l'attività dell'Ing. Segre: sin da giovane anche all'arte egli si è dedicato con intelletto di amore, specialmente alla musica, della quale fu conoscitore profondo ed acuto. Di un ambiente non comune di arte e di coltura seppe circondare la nuova famiglia, che egli si costituiva, sposando nel 1892 una gentile e colta signorina torinese e fissando nella nostra città la sua dimora.



Anche nelle mutate condizioni di vita l'Ing. Segre non abbandonò però gli studii tecnici: richiamato dalla fama che da Galileo Ferraris irradiava sulla scuola di Elettrotecnica del R. Museo Industriale, si iscrisse al Corso e per due anni ne seguì attentamente ed assiduamente le lezioni e le esercitazioni pratiche.

Quando da Ginevra prima e poi da Genova Galileo Ferraris lanciava l'idea di istituire una Associazione fra gli elettrotecnici italiani, il Segre fu tra quel primo gruppo, che, sotto la guida del Maestro venerato, seppe portare a buon compimento la felice idea, e sin d'allora con attiva opera di propaganda ne caldeggiò e favorì il crescente sviluppo; cosicchè a buon diritto l'unanime fiducia dei colleghi nel dicembre 1899 lo eleggeva Segretario della Sezione di Torino.

Dell'opera di Enrico Segre nella A. E. I. io non potrei dire nè più nè meglio di quanto ne pensiate voi tutti, che foste testimoni dello zelo e della attività veramente eccezionali, che ha dedicato alla nostra Associazione: nessuna cura egli stimava nè troppo umile nè troppo ardua e faticosa quando riguardasse il bene della Società: con vero apostolato di tutto si occupava con costante solerzia e assidua diligenza, dalle più semplici e minute operazioni di segreteria e di amministrazione ai problemi relativi all'indirizzo tecnico-scientifico della Società, dalla propaganda attiva per l'aumento dei soci all'analisi delle questioni tecniche più complesse, portate alla discussione delle Commissioni e delle Assemblee: ben a ragione si può dire che in lui si imperniava la vita della nostra Sezione.

Non citerò dati e fatti specifici, che voi ben conoscete, solo mi limiterò a ricordare che è essenzialmente merito di lui, che colla sua intima convinzione seppe vincere le titubanze dei più, quell'accordo di federazione fra la nostra e la Società degli Ingegneri e di Chimica, che alle tre Società ha garantita vita prospera e sicura.

Ricorderò ancora che ai lavori di molte Commissioni egli ha partecipato, portando sempre nelle discussioni un giudizio equo e competente: basti citare fra le principali le Commissioni:

Sulle Norme per la sicurezza degli impianti,
Sulla Legge per derivazioni di acque pubbliche,
Sulla Legge per i telefoni,
Sull'Ufficio Nazionale della Proprietà Industriale,
Sulle condizioni della Rete telefonica urbana,
Sulla municipalizzazione dei Servizii elettrici, ecc.

Nè voglio da ultimo passare sotto silenzio che il Segre fu tra i primi a caldeggiare l'istituzione di una Scuola popolare per la istruzione degli operai elettricisti: di tale Scuola fu membro del Comitato promotore e in seguito per parecchi anni Segretario del Consiglio d'Amministrazione, portando anche in quella carica tutta l'oculata alacrità dell'opera sua.

Qual vivo affetto Enrico Segre portasse alla Associazione, chiaramente apparve durante il periodo non breve della sua malattia: costretto

per ragioni di cura a lunghe assenze, a tutto egli riusciva, pur con suo grave disagio a provvedere: affranto dal male ben spesso esprimeva il deliberato proposito di rassegnare le dimissioni, ma poi si arrendeva alle insistenze degli amici: troppa parte di sè stesso aveva dedicato alla A. E. I., perchè non gli riuscisse sommamente dolorosa la rinunzia.

Ancora alla fine di aprile egli, fautore convinto della opportunità che l'A. E. I. stabilisca norme di sicurezza per gli impianti elettrici, in una chiara e precisa esposizione richiamava la lunga storia della questione, perchè dalla nostra Sezione partisse un voto, che valesse a condurre finalmente in porto il tanto dibattuto Regolamento. Con profonda commozione ho ricordato questa sua ultima lettura, perchè sin d'allora la difficoltà di eloquio, che, pur con grande forza d'animo, non riusciva pienamente a vincere, assai poca speranza lasciava negli amici sulla natura del male che ne minava l'esistenza.

Sino ai suoi ultimi giorni il Segre ebbe pensiero costante per l'Associazione: ancora pose mano allo studio per il coordinamento del Regolamento che stassera stessa la Presidenza sottopone alla vostra approvazione.

Della lealtà e fermezza di carattere, della affabilità e cortesia dei modi, che tanta simpatia gli acquistarono, non è d'uopo che io parli a voi, che intimamente lo avete conosciuto e gli foste amici.

A prova dell'animo suo fine e gentile stanno gli istituti di beneficenza, quelli in particolare a favore della gioventù, ai quali egli portò non solo il sussidio materiale ma ancora il valido aiuto dell'opera sua.

Enrico Segre, se non opere di ingegno grandi e potenti, lascia un sincero rimpianto fra gli amici che lo hanno amato e stimato, lascia nella nostra Società il ricordo di una continua, intelligente ed oculata operosità, spesa tutta al bene dell'Associazione.

Noi, che abbiamo come lui vissuto questo periodo di vita dell'A. E. I., non potremo, e per assai tempo, neppure pensare a questioni che ad essa si riferiscono, senza che alla nostra mente ed al nostro cuore si presenti il nome e la figura simpatica di Enrico Segre: è questo il più giusto elogio che possiamo fare dell'opera sua; è questo il migliore e certo a lui più gradito omaggio che possiamo tributare alla sua memoria.

N. 9.

NECROLOGIO. — GIOVANNI SCHENONE.

Ancora una perdita deve registrare quest'anno la Sezione di Genova della A. E. I. Il 20 novembre, ancora in età vegeta, moriva dopo non breve malattia **Giovanni Schenone,** Ispettore delle O. E. G. Aveva il defunto percorsa tutta la strada da capo operaio, ad ispettore nella predetta Società, stimato ed amato dalla Direzione e dai subalterni per la sua perizia, attività e bontà. La immatura sua morte mentre addolorò profondamente i colleghi della Sezione, ebbe largo compianto in Genova dove contava numerosi amici ed estimatori, e dove, esempio di operosità e pertinacia, percorse la sua carriera. La simpatica sua figura, la memoria sua non si cancellerà, dalla nostra mente, che difficilmente.

R.

NECROLOGIO. — ZAVERIO AUDISIO.

Il giorno 25 novembre spegnevasi improvvisamente nel suo castello Cadinelli (Alessandria) il **comm. Zaverio Audisio,** Cavaliere del lavoro. Era socio della A. E. I. nella Sezione di Genova ed ininterrottamente, dalla fondazione di questa Sezione, coprì la carica di Cassiere, facendo così, per la fiducia in lui posta dai Soci, sempre parte del Consiglio.

Il compianto Audisio lasciò morendo non periture traccie della febbrile sua attività e della versatilità delle sua attitudini: basta ricordare che fu Fondatore e Direttore della Società di "fonderia di ghisa e costruzioni meccaniche" la quale si affermò fin dall'inizio coll'erezione del grandioso stabilimento, unico nel suo genere, di Cogoleto; che fondò e diresse la "Società per i grandiosi Docks vinicoli nel porto di Genova"; che fu Direttore ed attualmente era Amministratore dell'Acquedotto De-Ferrari Galliera; per non citare che alcune delle più importanti industrie di cui si è occupato. Anche negli ultimi suoi giorni di vita aveva consacrata l'opera sua alla costituzione d'una nuova Società industriale, quella per l'iniezione del legname col sistema Rüping, attendendo alla erezione d'un grandioso stabilimento a Napoli per la preparazione delle traversine per le ferrovie. Alla memoria del Socio benemerito vada il saluto riverente della Associazione.

R.



N. 10.

RIVISTA GIORNALI E PERIODICI

Dinamo, alternatori, motori, trasformatori.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 13). — R. E. HELLMUND. — Influence of the slot-ratio upon the starting torque of induction motors. — Considerazioni sull'effetto della distribuzione dei fori sulla coppia d'avviamento dei motori asincroni.

Engineering. — (Vol. LXXXVII, N. 2230). — 2000 HP Direct current motor for driving converter blower. — Descrizione di un motore da 2000 HP a 500 volt che serve ad azionare una macchina soffiante. Esso è munito di un reostato di avviamento e regolazione, che data la potenza del motore assume delle dimensioni molto grandi.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 11). — J. E. NOEGGERATH. — Acyclic generator. — Descrizione dei varii tipi di macchine unipolari costruiti recentemente dalla Generale Electric Company. Queste dinamo a corrente continua senza collettore hanno la proprietà di sopportare senza inconvenienti dei fortissimi sovraccarichi momentanei. Sono stati costruiti e sono in esercizio da quasi un anno varie di queste macchine che arrivano sino ad una potenza di 2000 Kw e con tensioni che variano da 6 volt a 600 volt.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 192). — G. STEVENSON. — Polyphase induction motors: the choice of type. — Considerazioni sui vantaggi relativi dei motóri asincroni con indotto a gabbia di scoiattolo e con indotto avvolto o ad anelli. I primi hanno un costo e un peso minore e una maggiore resistenza ai sovraccarichi. In conclusione l'autore consiglia di usare i motori in corto circuito tutte le volte che è possibile in vista dei vantaggi che presentano nell'esercizio.

Bulletin de l'Institut Electrotechnique Montefiore. — (Tome VIII, N. 7-8). G. MELLER. — Circuit magnétique des machines électriques. — Metodo esatto di calcolo della distribuzione dei flussi nel circuito magnetico delle macchine elettriche, sia ferme che in movimento ed applicazioni ai principali casi della pratica.

Lampade ed illuminazione. — Fotometria.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 10). — L. BELL. — The tungsten lamp situation abroad. — Brevi note sulla grande diffusione che hanno avuto in Europa le lampade ad incandescenza con filamento metallico.

— Idem. — L. J. AUERBACHER. — The flaming arc lamp abroad.

— A. A. WOLHAUER. — The present status of the flaming arc lamp. — Cenni sulla diffusione che le lampade ad arco a fiamma hanno avuto in Europa e descrizione dei varii tipi posti sul mercato. Tali lampade oltre che

ad essere di effetto efficace per richiamare l'attenzione del pubblico, hanno anche il pregio di dare una luce che penetra attraverso alla nebbia molto più di quella delle lampade ad arco ordinarie.

— Idem. — (Vol. LII, N. 10). C. HERING. — On the relation of the measures of light and power.

— Idem. — C. W. WAIDNER & G. K. BURGESS. — Note on the primary standard of light. — Questi due articoli contengono interessanti considerazioni sulle unità delle varie quantità luminose, specialmente in vista della nuova unità proposta da Steinmetz ed equivalente al watt.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 192). — H. HIRST. — Recent progress in tungsten metallic filament lamps.

Trazione elettrica.

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. — (Jahr. VI, N. 28-29-30). — H. BEHN ESCHENBURG. — Ueber Wechtelstrombahumotoren der Machinenfabrik Oerlikon und ihr Wirkungen auf Telephonleitungen. — Interessantissima comunicazione degli effetti prodotti da una linea a trazione monofase sopra una linea telefonica parallela. A quanto sembra tali effetti sono indipendenti dalla frequenza della corrente, ma dipendono da alcune costanti dei generatori e dei motori adoperati sulla rete monofase.

— Idem. - Jahr. VI, N. 29-30). — E. SEEFEHLNER. — Die Rittnerbahn. Ferrovia di montagna nel Tirolo, composta di un tratto a dentiera a forte pendenza (25 %) intercalato fra due tratti ad aderenza naturale. La lunghezza totale è di circa 12 km. Le automotrici e le locomotive sono alimentate con corrente continua 750 volt ottenuta per mezzo di trsformatori e gruppi motori generatori dalla distribuzione trifase a 10000 volt. Le locomotive a dentiera che spingono e trattengono le automotrici sul tratto a forte pendenza hanno due motori della potenza ciascuno di 150 HP. Tali motori sono avvolti in derivazione in modo da permettere il ricupero dell'energia nella discesa; questo è reso possibile anche dall'impianto di una batteria di 296 Amp.-ora per un'ora.

Engineering. — (Vol. LXXXVI, N. 2225). — Viaduct over Walnegchannel at Barrow-in-Furness. — Descrizione e disegni molto particolareggiati di un ponte girante azionato elettricamente.

— Idem. — (Vol. LXXXVI, N. 2230). Electrification of the Melbourne suburban system. — Studio per l'elettrificazione delle ferrovie suburbane di Melbourne in Australia. Dopo un interessante confronto fra i vari sistemi di trazione adottabili si conclude che il migliore sistema è quello a corrente continua 800 volt con terza rotaia protetta. Si tratta di una rete di quasi 500 km. di sviluppo.

L'Electricien. — (N. 938 e segg.). — HENRY. — Les alternomoteurs monophasés de traction. — Rivista dei vari tipi usati di motori di trazione a corrente monofase e paragone fra loro e con i motori a corrente continua.

Bulletin de l'Institut Electrotechnique Montefiore. — (Tome VII, N. 10-11-12). — J. PAVLITZKY. — Traction électrique et traction à vapeur dans l'exploitation moderne des chemins de fer. — Interessante memoria sull'avvenire della trazione elettrica sulle ferrovie. Dopo una breve storia dello sviluppo di tale sistema sono esaminati i casi nei qnali ne è general-



mente riconosciuta la convenienza, e le obbiezioni contrarie alla generalizzazione della trazione elettrica stessa. Si considerano perciò particolarmente i requisiti che deve avere la locomotiva elettrica per rispondere allo scopo e questo sia dal lato tecnico ed economico e ne risulta che la locomotiva elettrica si presta sempre egualmente bene se non meglio di quella a vapore per risolvere il problema.

— Idem. — (Tome VIII, N. 3, 6). — M. E. UYTBORK. Notes prises au cours d'un voyage d'étude aux Etats Unis d'Amérique. — Nel primo capitolo sono descritti alcuni nuovi tipi di terza rotaia protetta e non protetta e nel secondo gli apparecchi di presa di corrente adoperati in corrispondenza. Nei capitoli seguenti sono descritti gli impianti già noti di trazione elettrica della New York Central a 650 volt corrente continua terza rotaia, quello della New York New Haven a 11.000 corrente monofase, con locomotive munite di motori a ventilazione artificiale. In ultimo vengono gli impianti di Pittsburg a Butler (62 km. a 3300 V. monofase) e quello a 3.ª rotaia della linea da Filadelfia a Atlantic City (240 km. di binario a 650 volt) corrente continua. Dalla visita fatta a questi impianti e da un accurato esame del loro funzionamento in pratica sia dal lato tecnico che da quello economico l'autore conclude che per le linee ferroviarie a grande traffico è da consigliarsi il sistema a corrente continua a 650 volt o più.

L'impiego delle correnti alternate ad alta tensione deve essere riservato alle linee interurbane che percorrono distanze rilevanti e sulle quali il traffico non potrà mai diventare molto intenso.

Condutture e apparecchi.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 8. — E. E. F. CREIGTON. — The resistance of lightning arrester earth connections. — Esperienze sulla resistenza delle terre e metodo suggerito dall'A. per avere una buona terra piantando nel terreno un tubo di circa 2 metri di lunghezza.

Sono poi date interessanti osservazioni sul comportamento del cemento sottoposto ad alte tensioni.

— Idem. (Vol. LII, N. 13. — H. FLOG. — High tension underground cable operation. — L'Autore dopo citati i casi di applicazioni più importanti di cavi sotterranei per distribuzione di energia ad alta tensione nei quali sino adesso si è arrivato ad un massimo di 25000 volt, preconizza l'estendersi di questo mezzo di distribuzione anche con voltaggi più elevati, in vista degli ottimi resultati sinora sempre ottenuti.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 192). — G. F. MANSBRIDGE. — The manufacture of electrical condensers. — Rivista dei progressi recenti fatti nella fabbricazione dei condensatori che è ormai passata dal campo del laboratorio al campo industriale di modo che il costo si è ridotto a circa $^1/_{10}$ di quello che era anni fa. Sono esaminati separatamente i metodi di fabbricazione dei condensatori con isolante in mica, in vetro, in carta paraffinata, o simili, e di quelli a celle elettrolitiche. Segue un'interessante discussione.

— Idem. — C. C. GARRARD. — Switchgear control apparatus and relays for alternating current circuits. — Descrizione dei vari tipi di relais a corrente invertita e a tempo usati nella pratica e loro difetti. Viene proposto

un nuovo tipo che ovvierebbe agli inconvenienti lamentati. Segue un'interessante discussione.

Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers. — (Vol. XXII, N. 2). — W. S. MOODY. — Alternating current feeder regulators. — Descrizione dei vari tipi di regolatori automatici che mantengono costante la tensione all'estremo di un feeder col variare del carico, e considerazioni sulla loro utilità e praticità.

L'Industrie Electrique. — (An. XVII, N. 400). — G. VIEL. — Lignes à haute tension en fil de fer galvanisé. — In certi casi nei quali la sesione scende al disotto dei limiti imposti dalla stabilità meccanica può convenire di adottare del filo di ferro galvanizzato. Sono date le formule relative e dei diagrammi dimostranti le caratteristiche dei due tipi d'impianto dai quali si ricava la convenienza o meno dell'adozione dei fili di ferro.

Elettrofisica e Magnetismo.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 6). — E. E. F. CREIGHTON. — Lightning Phenomena. — Rivista generale dei più importanti resultati dello studio dei fenomeni del fulmine, e delle sovratensioni sulle linee elettriche di trasmissione ottenuti dall'autore nell'ultimo anno.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 192). H. A. EARR. — Electricity and matter, with some account of radiations. Esposizione dei concetti fisici fondamentali che si sono evoluti in seguito alle scoperte di questi ultimi anni, specialmente per quanto riguarda il campo delle radiazioni elettriche.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. XVII, N. 9). — R. NASINI e M. G. LEVI. — Radiottività di rocce ed altri materiali dell'Isola d'Ischia. — Resultati di esperienze fatte su rocce vicine alla sorgente di Lacco Ameno, la cui acqua è la più radioattiva che si conosca.

— Idem. — Comparsa di radioattività in materiali inattivi vulcanici dell'ultima eruzione del Vesuvio. — Gli stessi materiali che nel giugno 1906 si erano mostrati scarsamente radioattivi, nell'agosto 1908 rivelarono invece una radioattività molto più intensa.

— Idem. — (Vol. XXII, N. 10). — R. NASINI e M. G. LEVI. — Radioattività di alcune emanazioni gassose italiane. — Resultati di esperienze eseguite.

— Idem. — B. MARZETTI. — Intorno all'azione della luce ultravioletta su d'uno spinterometro. - Dalle esperienze descritte se ne conclude che la azione suddetta si esercita solo sul filo negativo e che quando pare che si eserciti anche sul filo positivo ciò è dovuto alla riflessione o alla dispersione della luce da uno all'altro filo.

Elettrochimica.

Atti della R. Accademia dei Lincei. — (Vol. XVII, N. 9). — E. PANNAIN. — Elettrolisi della santonina e dei suoi derivati. — Risultato di esperienze sull'azione della corrente elettrica sulla santonina che viene trasformata in santonone.



— Idem. (Vol. XVII, N. 10). — M. G. LEVI e S. CASTELLANI. — Sopra alcuni borati elettrolitici. — Metodi di preparazione elettrolitica di alcuni borati oltre a quello sodico, il cui metodo è stato già descritto dagli autori. Il punto di partenza è una soluzione di acido borico e una di un sale del metallo di cui si vuole ottenere il borato.

Unità Elettriche. — Misure Elettriche. — Istrumenti.

Electrical World. — Vol. LII, N. 9). — N. STAHL — Threephase power factor by single phase wattmeter. — Metodo di determinazione del fattore di potenza di un sistema trifase non troppo squilibrato per mezzo di due wattometri monofasi.

Annali della Società degli Ingegneri e degli Architetti Italiani. — (Anno XXII, N. 16-17). — UGO BORDONI. — La misura della temperatura. — Rassegna assai completa e diffusa dei vari metodi usati per le misure delle alte temperature.

L'Electricien. — (N. 937). — DEVAUX CHARBONNEL. — Unités et étalons électriques. — Considerazioni sopra i vari sistemi di unità e specialmente sui varii campioni primari delle unità elettriche. Nella scelta delle due unità primarie si dovrebbe preferire la resistenza e l'intensità di corrente. Trova però che il campione primario di quest'ultima basato sulla elettrolisi dell'argento non è troppo esatto, in modo da preferire il volt all'ampère come unità primaria.

Impianti e applicazioni.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 10). — The Poughkeepsie Light, Heat and Power Company. — Descrizione della centrale termoelettrica di una città di 30.000 abitanti. Vi sono 2 alternatori da 400 Kw., 2300 volt, uno azionato per mezzo di cinghia e l'altro direttamente accoppiato alla motrice a vapore; vi è poi una turbo alternatore Curtis di 1000 Kw. L'eccitazione è provvista da una turbodinamo da 35 Kw. e da un gruppo motore generatore da 40 Kw. I condensatori sono del tipo a vuoto barometrico. La distribuzione è fatta a 2300 volt, ma vi sono anche dei trasformatori che innalzano la tensione a 13000 volt alimentando una conduttura che unisce la centrale di Poughkeepsie con quella di Newburgh posta sulla riva opposta dell'Hudson che viene traversato mediante un cavo subacqueo.

Vi sono inoltre due convertitori da 200 e 300 Kw. rispettivamente che servono a dare la corrente per le tramvie, ed anche sette raddrizzatori a mercurio, ciascuno dei quali fornisce la corrente a una serie di 50 lampade ad arco a magnetite, colle quali, in numero di 335 viene fatta l'illuminazione pubblica della città.

— Idem. — Recent development of the Worcester Electric Light Company. — Descrizione degli impianti successivamente fatti in una centrale inaugurata nel 1883 con 5 macchine de 100 HP ciascuna. Gli ultimi impianti comprendono un turboalternatore Curtis da 1500 Kw. e due alternatori da 800 e 1200 Kw. azionati da una motrice Corliss, oltre ad altre unità minori. Vi sono anche 20 raddrizzatori a mercurio, per un complesso di 1000 lampade ad arco a magnetite.



— Idem. — (Vol. LII, N. 11). — Redondo generating station of the Pacific Light and Power Co. — Centrale a vapore contenente 3 unità da 5000 Kw ciascuna, composte di una macchina a vapore a stantuffo compound gemella con cilindri orizzontali e verticali direttamente accoppiata ad un alternatore a 18000 volt, 50 periodi. Le bobine dell'indotto di tali alternatori sono state provate a 40.000 volt. Vi sono inoltre 3 eccitatrici da 75 Kw. ciascuna. Mentre la garanzia di consumo era di 170 Kw. ora per barile di petrolio greggio (152 Kg.), in una prova durata 15 giorni si ottenne una media di 252.8 Kw.-h, in modo che i costruttori riscossero un premio fortissimo (circa L. 1.800.000).

Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen. (Jahr. VI, N. 23-26-). — S. HERZOG. — Das Verzasca Werk. — Descrizione dell'impianto della Verzasca (Canton Ticino), di una potenza iniziale di 2000 HP e finale di 6000 HP. Le unità sono di 920 Kw, a 50 periodi, 4200 volt. La corrente trifase così generata viene innalzata a 25000 volt per mezzo di trasformatori trifasi da 850 Kw. Sono dati ampi dettagli e numerosi disegni riferentisi alle varie parti dell'impianto.

L'Electricien. — (N. 934 e segg.). — J. IZART. — L'alimentation de Marseille en énergie électrique: usine de S. Giniez. — Descrizione particolareggiata di una centrale termoelettrica contenente 5 unità da 1500 HP ciascuna composte di una motrice a stantuffo che comanda un alternatore trifase da 1000 Kw, 5500 volt, 50 periodi.

Telegrafia, Telefonia con e senza fili - Segnalazioni.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 13). — J. E. IVES. — Propagation of electric waves in wireless telegraphy. — Spiegazione fisica della propagazione delle onde emesse da un'antenna.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. 41, N. 192). F. TREMAIN. — The design and use of telephone and telegraph cables. — Dati riferentisi alla costruzione dei cavi multipli con isolamento in carta e sul loro uso più conveniente.

Rivista d'Artiglieria e Genio. — (An. XXV, Vol. III). — C. BARDELLONI. — Radiotelegrafia sistema Poulsen. — Chiara ed elementare esposizione del sistema di telegrafia Poulsen ad oscillazioni non smorzate.

Miscellanea.

Electrical World. — (Vol. LII, N. 9) — G. M. DYOTT. — Ozone water purification system. — Descrizione di un impianto di purificazione dell'acqua mediante l'ozono, capace di 1000 mc. al giorno.

Journal of the Institution of Electrical Engineers. — (Vol. XLI, N. 192). — E. THOMAS. — The management of engineering workshops. — Raccolta interessante di dati sulla organizzazione del lavoro in molte officine di costruzione inglesi e considerazioni che nascono dai vari sistemi adottati.

L'Industrie Electrique. — (An. XVII, N. 403). — Statistique des stations Centrales de distribution de enérgie électrique existant en France et aux colonies en 1908. — Il fascicolo intiero è destinato a questa statistica veramente interessante.

N. 11.

NOTIZIARIO

* Si è riusciti a preparare il cloroformio per elettrolisi, mettendosi in condizioni analoghe a quelle nelle quali si ottiene industrialmente il iodoformio. Si elettrolizza con una tensione di 3-4 volt ad una densità di 4 amp. per decimetro quadrato una soluzione di 100 parti di acqua, 50 di cloruro di calcio idrato, 0,6 di alcool, scaldato fra 58° e 63°. Appena chiuso il circuito il cloroformio distilla.

* Farman ha fatto il 29 ottobre un volo di 27 km. dal Campo di Chalons a Reims, ad un'altezza di 50 m., con una velocità di 70 km. È stata questa la prima volta che un avviatore volò fuori dell'aerodromo.

* La città di Nizza marittima ha un impianto di sterilizzazione elettrica dell'acqua potabile, sistema Otto, che dà 22800 metri cubi di acqua sterilizzata al giorno. L'acqua che prima del trattamento conteneva 2000 germi per centimetro cubo, comprese molte specie patogene, dopo l'ozonizzazione contiene solo più 10 germi, nessuno patogeno.

* La marina da guerra francese ha in costruzione un sottomarino di 450 tonn. di spostamento; che sarà mosso da *caldaie accumulatrici;* cioè caldaie piene d'acqua a 200° *C.*

* L'Academie des Sciences di Parigi ha già rivolto la sua attenzione sulla utilità di dare l'ora alle navi in moto mediante la radiotelegrafia. Tissot e Pellin hanno ora presentato all'Accademia stessa un ricevitore estremamente sensibile per questo scopo.

* In una intervista pubblicata dal periodico americano *Great Thoughts* con Graham Bell, questi racconta come fu condotto ad inventare il telefono. " Mi si considera generalmente, egli ha detto, come un elettricista; ma realmente io ho inventato il telefono in causa della mia ignoranza in fatto di elettricità. Un elettricista non avrebbe mai osato di fare le esperienze che io ho tentato ".

* Il prossimo Salone dell'Automobile a Parigi, avrà per la prima volta anche un Salone dell'Aeronuatica.

* Il servizio delle foreste degli Stati Uniti è fortemente preoccupato della distruzione degli alberi fatta sia per l'industria della carta che per provvedere i pali per le linee elettriche. Occorrono 19 anni per produrre un palo telegrafico di 10 m. di altezza. Detto servizio raccomanda l'iniezione dei pali con creosoto o cloruro di zinco, ciò che ne prolungherebbe la durata sino a 20-25 anni. Un palo non iniettato dura 15 anni.

* La fabbrica Deutz di motori a gaz studia ora dei motori a naftalina; questo prodotto che è solido, viene dapprima fuso (a 79° *C*) col calore perduto dallo scappamento e dall'acqua di raffreddamento. Questa applicazione, di grandissimo interesse ovunque, sarebbe di importanza assai



notevole specialmente in Italia dato il basso prezzo che ha la naftalina in confronto dei combustibili liquidi, ora usati per motori a scoppio.

* Secondo il prof. Omnes l'elio liquido bolle a 4°,3 della scala assoluta: la densità è 0,15. Al punto di ebollizione il rapporto della densità del vapore a quello del liquido è 1/11.

* Poulsen affermò di poter radiotelegrafare col suo sistema colla velocità di 100 parole al minuto.

* Una pietra meteorica del peso di 1230 gr. è caduta il 31 marzo ad Arce, nella valle dell'Isonzo.

* Nella gara con palloni sferici per la coppa Gordon Bennet risultarono vincitori i palloni *Helvetia* pilotato da Schaeck che percorse 1212 Km., *Baushee*, pilota Dunville, Km. 428,75, *Belgica*, pilota Geerts, Km. 413.

Dei palloni italiani *Actos*, pilota Cianetti percorse Km. 348, *Ruvenzori*, pilota Usuelli percorse 334 Km., *Basiliola*, pilota Frassinetti, Km. 293,3.

* Il *Ruvenzori*, pilota Usuelli, ha traversato le Alpi (Moncenisio) partendo da Milano e scendendo a Cannes. È così la terza volta che questo ardito areonauta attraversa le alpi partendo dall'Italia.

* Gli aviatori possono ora contendersi circa un milione di lire in vari premi; ecco i principali: premio Daily Mail per la traversata Londra Manchester L. 250.000; premio annuale Michelin (8 anni) 160.000 lire; Premio Michelin Parigi-Clermont Ferrand L. 100.000; Premio Deutsche 100.000 fr.; Gran premio dell'Aero Club L. 100.000; Premio Deutsche per la traversata della Manica 25.000 frs. Una gara d'aviazione sarà tenuta in Brescia nel settembre 1909; i premi superano le 100 000 lire.

* Ad Indianopoli (Stati Uniti) la navicella di un pallone venne sostituita con un Automobile del peso di 680 Kg. Disceso dopo due ore di ascensione il pallone fu sgonfiato e caricato sull'Automobile, che riportò gli areonauti in città.

* È stata messa in commercio una nuova pila "Pila Silicia„ che dà una f. e. m. di 2,5 volt per elemento. Essa è formata da agglomerati, zinco, ed acido solforico a 18° Baumé.

* Secondo Villard la causa probabile delle aurore boreali sarebbe dovuta a raggi catodici che si avvolgono nel campo terrestre e formano una fascia luminescente.

* Abraham ha presentato all'Académie des Sciences un monotelefono di grande sensibilità ed a nota regolabile.

* In Germania verrà eretta sull'Hohenhagen, vicino a Drausfeld una torre che si chiamerà Gaussturm in ricordo delle prime esperienze di telegrafia elettrica fatte da Gauss.

* Le principali roccie costituenti la crosta terrestre contengono del radio nelle seguenti proporzioni: basalto 5×10^{-12}, granito $4,1 \times 10^{-12}$, sienite 6,8, sabbie 4,4, dolomiti 4,1, gesso 6,9 (sempre moltiplicati per 10^{-12}).

* Il dirigibile militare tedesco ha compiuto un viaggio della durata



di 13 ore. La durata maggiore di un viaggio di dirigibili era sinora stata ottenuta dallo Zeppelin, rimasto in aria 12 ore.

* Il " Lusitania „ ha traversato l'Atlantico colla velocità media di 25,23 miglia marine.

* La linea a trazione elettrica monofase Seebach-Wettingen ha un condensatore del tipo Leblanc sul gruppo turbo-alternatore. La sottostazione di convertitori comprende due gruppi: motore sincrono trifase, alternatore monofase e la regolazione di quest'ultimo è automatica con regolatore Thury. L'impianto è completato da una batteria tampone; si mostra con ciò che un dispositivo tampone può esser utilizzato in un impianto di correnti alternate.

* Le officine Oerlikon costruiscono dei trasformatori atti ad essere messi sotto il suolo in un pozzetto che affiora la strada.

* H. Michel in un libro sulle invenzioni industriali da realizzare (ed. tedesca e traduzione francese) cita fra altre nel campo dell'elettricità le seguenti: lampade ad incandescenza ad autorigenerazione, vestiti contro gli accidenti per alte tensioni, istallazione per impedire a le onde hertziane di influenzare i ricevitori vicini, lampada ad arco funzionante sotto l'acqua, trasmissione a distanza dell'energia senza fili ecc...

* È sempre aperto il concorso internazionale con un premio di lire 10.000 ed uno di L. 5000 per un sistema di agganciamento automatico dei vagoni. Indirizzare domande alla Unione Italiana delle ferrovie di interesse locale Milano.

* *Pali singolari.* Durante la guerra fra il Cile e la Bolivia nel 1880 fu improvvisata una linea telegrafica lunga circa 250 Km. fra City La Paz e Oruro (Bolivia). Il paese non offre legname ed i *pali* furono fatti in fango battuto, alti circa 5 metri e con una base di 1.50 m. in quadro. Gli isolatori furono fatti con cocci di bottiglie di vetro. Tale linea durò 10 anni dopo i quali i *pali* di fango furono sostituiti con pali di legno. Esistono però anche oggi parecchi di questi pali di fango, ben conservati.

Altri pali singolari si possono trovare nell'Uganda; i pali di legno ordinari non resistendo all'azione delle formiche bianche, il costruttore piantò degli alberi vivi su cui appoggiò gli isolatori.

Nelle Indie orientali olandesi gli alberi vivi sono spesso usati per supporti di linea; si tirano dei fili fra un albero ed un altro posto dall'altra parte della strada; ed in mezzo a questi fili si sospendono gli isolatori.

* *Elettrotecnica nel Giappone.* Una compagnia Anglo-Giapponese col capitale di 12.500.000 yen sta facendo impianti per utilizzare le forze idrauliche dell'Oigawa; la Tokio Electricity Co. aggiunge al suo capitale di 9.500.000 yen di azioni, 3.000.000 di yen di obbligazioni per utilizzare 30.000 HP nel Fujiyama. Nel 1907 si consumarono in Giappone 8.000.000 di yen di fili e cavi isolati; di questi 3.000.000 sono prodotti in paese, ma sono di qualità inferiore; per cui le navi da guerra e mercantili ado-

perano ora solo prodotti esteri. La fabbrica più importante è la Yokohama Electric Wire Co. di Yokohama.

Questa ha concluso ora un accordo colla Furukawa Copper Mines Co. per avere del filo di rame dalle miniere di Ashio. Un'altra fabbrica di cavi è progettata dalla ditta Sumitomo di Osaka; ma l'importazione straniera sarà ancora in aumento (Frankfurter Zeitung).

* Uno sbarramento metallico ad Helena (Montana, Stati Uniti) è stato sfondato dall'acqua dopo pochi mesi di servizio. Era alto 24 metri. Esistono oggi solo due altri sbarramenti metallici, entrambi negli Stati Uniti: Uno ad Ash Fork (Arizona) ed uno a Redridge (Michigan).

* *Respirazione dell'ozono.* — Varie malattie del naso, della gola, dei polmoni (cavità polmonari) sono state guarite con aspirazioni di ozono. Però Sir O. Lodge mette in guardia gli elettricisti esposti ad aspirare questo gaz il quale può produrre gravi danni alla salute.

* A Coney Island (Nuova York) degli elefanti furono adoperati per ristabilire rapidamente la via di una linea di tram ingombrata da un deragliamento. Cento dollari per testa e per ora furono pagati tali animali, che in meno d'un'ora e mezza compivano brillantemente il loro lavoro. Forte di questi successi il direttore d'un circo installa durante la stagione invernale (nella quale Coney Island è deserta) i suoi elefanti vicino ad una stazione merci di Nuova York e li noleggia per lo sgombero in caso di deragliamento. Sembra persino che quattro elefanti siano così regolarmente salariati durante l'inverno!

* Nella primavera 1906 si formò a Tokio la " Japanese Carbid Co. „ che fece un impianto alle cascate del " Soki „, utilizzando una forza idraulica di 10.000 HP. La produzione del carburo è così fruttifera che altre fabbriche sono in corso di costruzione a Sendai e Nagaoka. La compagnia giapponese spera anche di esportare in Europa. Il consumo di carburo in Giappone si ritiene di 90.000 chilogrammi al mese, di cui 20.000 kgr. sono richiesti solo da Tokio e da Osaka.

La " Mitsce Bishi Co. „ ha intrapresa anche la fabbricazione di motori elettrici, e fra poco comincerà anche quella di turbine a vapore per le navi.

* L'Esposizione internazionale che doveva tenersi a Tokio nel 1912 venne posticipata di cinque anni.

* I romani usavano già processi molto appropriati di colorazione dei vetri; l'ossido di stagno serviva ad ottenere i vetri bianco opachi; l'ossido di manganese il color rosa violaceo; l'ossido di antimonio misto a piombo il giallo: l'ossido di rame il verde e l'ossido di cobalto il colore bleu.

* Si è rotta la Convenzione fra le fabbriche di alluminio; ed il prezzo di questo metallo che si manteneva ancora a L. 4,00-4,50 al Kgr. al principio del 1907 è diventato ora (ottobre 1908) 1,70-1,80 e si fanno contratti anche a prezzi minori. Il sindacato che controllava la fabbricazione dell'alluminio, e ne teneva alti i prezzi, imponeva anche



condizioni rigorose per le forniture ed i pagamenti. Nacquero così fabbriche non consorziate; ed ora la "Neuhasen" che era alla testa del sindacato, per combattere queste nuove fabbriche, abbassa i prezzi forse al di sotto del costo di produzione.

* L'autorità cantonale di S. Gallo, seguendo l'esempio del Cantone di Zurigo propone di stabilire centrali elettriche di Stato, per contrastare i monopoli privati. Nel Gran Consiglio del Governo venne perciò proposto di non concedere oltre le forze idrauliche esistenti nel cantone per riservarle a queste imprese cantonali. Il Consiglio propone di fare centrali idroeletriche nella valle della Tamina sopra Ragaz e alla Thur in Obertoggenburg. I comuni ed i privati che hanno già contratti colle Società esistenti sono stati officiati a non rinnovarli quando saranno spirati.

* "La Elvesser Kraftband Gesellschaft" di Charlottenburg è riuscita a fabbricare cinghie di trasmissione di acciaio; lo scorrimento si dice minore di $^1/_{10}$ per cento. In alcuni casi cinghie di cuoio larghe 600 mm. poterono essere sostituite con altre di acciaio larghe solo 100 mm. Tali cinghie vennero esperimentate anche a velocità di 62 m: 1''.

* Per telefoni a breve distanza fra due stazioni, Sabatier propone di non adoperare bobina d'induzione. Nelle due stazioni il microfono è posto in derivazione sulla rispettiva batteria; le due batterie sono poste in opposizione ed i telefoni in serie sulla linea. Ne deriva che la variazione di resistenza del microfono provoca una corrente in linea molto più forte. I migliori risultati si hanno quando la resistenza del microfono è all'incirca eguale a quella della batteria (Lum. Électrique, 12 ottobre 1908).

* *Ferro elettrolitico.* — Sherard Cowper-Cole presentò recentemente allo "Iron and Steel Institute" un suo processo per ottenere elettroliticamente tubi e fogli di ferro. L'elettrolito è ferro sciolto in una soluzione al 20 % di 98 parti di acido solforico e di 108 parti di cresol. Il deposito può essere di ferro puro o di acciaio a seconda che il ferro usato come materiale greggio ha o no carbone combinato. Il ferro depositato contiene una grande quantità d'idrogeno che lo rende molto duro, ma si scaccia col calore. Il costo di un impianto per produrre annualmente 5000 tonn. di tubi, foglie e fili è stimato a meno di tre milioni di franchi, compreso il ferro da immagazinare; ed il costo per tonnellata di prodotto circa 130 frs. È così aperto un nuovo campo alla elettrometallurgia del ferro nei paesi ricchi d'acqua.

* L'acciaio al 36 % di nichel, o acciaio "*Invar*" ha un coefficiente di dilatazione sensibilmente nullo; esso non è magnetico ed è quasi inossidabile. Un acciaio con un tenore di nichel inferiore ha lo stesso coefficiente di dilatazione del vetro, e può quindi sostituire il platino nelle lampade a incandescenza.

L'Invar è stato adottato nella costruzione di misure per la geodesia. Un acciaio al nichel, non magnetico, è preconizzato dalla marina tedesca

per la costruzione del fondo e delle cupole delle torri corazzate, nelle quali attualmente si hanno grandi difficoltà ad impiantare le bussole.

* Per provare le bussole della marina militare tedesca venne costrutta a Friedenau presso Berlino una torre di prova, che può essere messa in moto, come se fosse a bordo. Un sistema di magneti permette di ridurre la forza magnetica direttrice a $^2/_{10}$ del suo valore normale.

* Il decaciclene (C^{36} H^{18}) scioglie la grafite. Esso fonde a 420°. In 11 gr. di questo idrocarburo, portato alla temp. 485°, si sciolsero in 5 ore gr. 1.232 di grafite dando una soluzione nera completamente opaca.

* L'Università di Jena ha celebrato il 350mo anniversario della sua fondazione; e l'Università di Oviedo il 300mo anniversario della sua fondazione. Nell'anno prossimo l'Università di Berlino celebrerà il suo centenario.

* Il Dr. Ludwig Mond che ha fondato il premio "Cannizzaro" alla Accademia dei Lincei, è stato nominato membro onorario della Società chimica tedesca.

* Il "Jonio" è il nome dato da Boltwood ad un nuovo elemento radioattivo da lui trovato nei minerali di Uranio. Esso emette raggi analoghi ai raggi α e forse ai raggi β. Sarebbe un prodotto di disintegrazione dell'Uranio, posto fra l'Uranio X ed il Radio.

* Nel novembre il prof. Majorana è riuscito a telefonare senza fili fra Monte Mario e Caprera — una distanza di 260 Km. La trasmissione fatta col microfono a liquido del Majorana riescì molto soddisfacente.

* Le valvole elettrolitiche ad alluminio sottoposte ad una tensione superiore alla tensione critica danno luogo a fenomeni luminosi prodotti da scintille brevi e brillanti alla superficie delle placche. Il Johnstone ha studiato questo fenomeno ed ha composto una piccola valvola, che così adoperata a 100 volt, dà una luce bluastra sufficiente per leggere a breve distanza della valvola.

* Facendo passare dell'aria disseccata e privata dell'ossigeno e dell'acido carbonico sul carburo di calcio incandescente, si forma calciocianamide e carbone. Il residuo gazoso ripassato ancora più volte nel carburo si impoverisce sempre più di azoto, finchè viene ad essere composto quasi esclusivamente di argon mescolato agli altri gas atmosferici rari. (Neon, yinon, crypton). Con questo processo Fischer e Ringe sono riesciti a preparare in due giorni 11 litri di argon non completamente puro, consumando 7 Kgr. di carburo di calcio.

* Nel 1907 la Compagnia Lloyd germanico ha trasportato attraverso all'Atlantico circa 660.000 passeggeri con una spesa di 35 milioni di lire di carbone e di 20 milioni di lire di commestibili diversi.

* La Aluminium Coating Co. ha creato a Pittsburg ed a Connesville due officine per coprire le lamiere di ferro con uno strato di alluminio in sostituzione della zincatura.

* Wilbur Wright, che vedremo forse fra non molto anche in Italia, ha fatto il 18 dicembre un volo durato 1^h 53^m 59^s percorrendo una di-



stanza controllata ufficialmente di 99.5 Km. Nello stesso giorno ha fatto un altro volo alzandosi al di sopra di un pallone a cento metri dal suolo.

* A Phacotos (Creta) venne scoperto dalla missione italiana di esplorazione un disco d'argilla che porta 120 segni fatti col punzone; processo tipografico che rimonta a quasi quaranta secoli fa.

* Leonardo da Vinci avrebbe inventato il laminatoio per la fabbricazione delle monete in Francia nel 1550.

* Duddel ha misurato la corrente che passa in un tubo di Röntgen alimentato da un rocchetto che ha 40 cm. di scintilla. La forma della corrente è un triangolo a base molto corta, con una altezza di 30-45 milliampère; l'intensità media era 0,5—1,2 milliamp. e la efficace 2-5 milliampère.

* Il primo ferry-boat elettrico in Europa è quello ora fatto per la traversata del Reno fra Gatesberg e Wiedertollendorf. La forza motrice è data da una batteria di 100 elementi. Esso potrà trasportare ad ogni viaggio parecchie vetture contenenti 650 viaggiatori.

* In alcune condizioni l'acido solforico agisce come ossidante nell'idrogeno. Si forma acqua e acido solforoso.

* La medaglia d'oro Grashof della Società degli ingegneri tedeschi è stata conferita al prof. Stodola del Politecnico di Zurigo.

* Dalle cave di Joachimsthal appartenenti al Governo Austriaco è stato ottenuto quasi tutto il radio prodotto sinora. Sir W. Ramsay sollecita il Governo austriaco a fondare a Vienna un grande Istituto radiologico; per tale istituto un anonimo ha già offerto al governo austriaco una somma di 500.000 corone.

* L'Accademia delle Scienze di Lipsia ha accordato un sussidio di 1100 marchi per ricerche di elettricità atmosferica.

* Gli osservatori Jansen e Vallot sul Monte Bianco sono ora sotto la unica direzione del sig. Vallot; una Società speciale, sotto il patronato dell'Académie des Sciences s'incarica della loro manutenzione ed organizzazione.

* La A. E. G. ha costruito un motore a benzina a 6 cilindri che a 1200 giri sviluppa 100 HP, del peso di 3 Kgr. per HP.

* Rutherford e Royds hanno potuto determinare lo spettro della emanazione del radio esperimentando con 250 mm. gr. di radio posto a loro disposizione dall'Accademia delle Scienze di Vienna.

* Secondo F. W. Clarke del Corpo Geologico degli Stati Uniti, la composizione in peso della Terra sarebbe la seguente: 0,03 %, oceani 7,08 %, litosfera 92,89 %.

* Secondo Burbank la corrente verticale di elettricità atmosferica nel Labrador oscilla fra 37×10^{-16} e 12×10^{-16} ampère per centimetro quadrato.

* La visione a distanza utilizza in generale la proprietà del selenio a modificare la propria resistenza quando è colpito dalla luce. Ma il selenio possiede dell'inerzia che rende molto lento un simile sistema. Il

*

Senlecq fa a meno del selenio con questo dispositivo. Al fuoco di una camera nera è disposta una scatola, una faccia della qnale è di vetro; la scatola è piena di gaz cloro ed idrogeno; dietro la scatola sta un microfono a carbone. Fra il vetro e la lente trovasi uno schermo forato con una serie di buchi a spirale ed animato da moto di rotazione. Ogni punto dell'immagine manda dunque successivamente il suo pennello di luce sulla scatola contenente il miscuglio di Cl e di H; al contatto della luce avviene una piccola esplosione parziale con formazione di H Cl che viene subito assorbito dall'acqua sottostante. Questa esplosione agisce sul microfono e modifica la corrente di linea.

L'apparato ricevitore è uno qualsiasi dei molti già immaginati a questo scopo, fra cui uno del Senlecq stesso.

* Darget comunica all'Académie des Sciences di avere trovato in alcune persone emanazioni radioattive che impressionano le lastre fotografiche. Alcune di queste fotografie sono in positivo, altre in negativo. Ci sarebbero dunque due specie di questi raggi vitali, detti raggi *V*.

* Il premio Nobel per la fisica è stato assegnato quest'anno al professore Gabriele Lippmann; di cui sono noti i bei lavori sulla elettro-capillarità, la polarizzazione delle pile, la fotografia a colori per interferenza ecc. Ultimamente egli annunciava la scoperta di un sistema di fotografia che permetterà di vedere un paesaggio e coll'impressione completa del paesaggio reale e cambiante. Altro premio Nobel per la chimica è stato dato al prof. Rutherford di Manchester.

* Una nuova linea in alluminio, lunga 470 Km. è ora in costruzione per portare l'energia elettrica dal Niagara al Canadà.

* Nel 1907 si produssero 410.000 tonnellate di rame elettrolitico, di cui 345.000 dalle 11 officine americane. Vi sono in Inghilterra 7 officine simili, 9 in Germania, 4 in Francia, 2 in Russia, 2 in Giappone, 2 in Austria, 1 in Italia.

* L'Istituto degli ingegneri meccanici degli Stati Uniti d'America si è nettamente pronunciato contro l'adozione del sistema metrico decimale; invece l'Associazione degli Ingegneri civili domanda urgentemente questa riforma, e si spinge fino a domandare, dopo un periodo di transizione, una multa o la prigione (!) pei contravventori.

* La Ditta Franco Tosi di Legnano deve fornire per Buenos Aires tre turbine a vapore di 12.000 cavalli, che possono darne 14.200 per due ore. Una di queste turbine è già terminata.

* Gli oggetti destinati a rendere un deposito galvanico devono essere prima sgrassati con cura. Si può fare questa operazione coll'elettrolisi adoperando l'oggetto come catodo in una soluzione di carbonato di potassa e di soda, o meglio di potassa o soda caustica alla quale si aggiunge di quando in quando un po' di cianuro di potassio che si impadronisce di parte dell'ossigeno svolto.

* Abbiamo comunicato in un notiziario precedente il fenomeno curioso di una tempesta di grandine avvenuta esclusivamente lungo una



linea elettrica ad alta tensione. Ora il *Broca* nel Bulletin de la Société astronomique, dà questa spiegazione. Con una tensione di 50.000 v. si perde circa 1 Kw. per Km. di linea; questa perdita è prodotta dalla ionizzazione dell'aria; attorno ai ioni si formano vescicole liquide che formano. una nebbia la quale prolunga molto lontano il campo elettrostatico; e così può arrivare fino a provocare la caduta della grandine.

* Il Dr. Lane geologo a Michigan ha osservato sull'armatura di un pozzo di miniera a Grailing, un magnetismo così intenso che occorreva tutta la forza d'un uomo per strappare il nastro d'acciaio destinato alle misure. Il pozzo aveva 780 m. di profondità, ed il nastro pesava 12 Kg. L'ago è fortemeute deviato nelle vicinanze. Il magnetismo di questi pozzi diminuisce però gradatamente e sovente scompare dopo alcuni anni.

* In alcuni punti del Chilì abbandonando sul suolo dei frammenti di vetro, questi diventano violetti col tempo. Il fenomeno è dovuto alla radioattività del suolo in quei punti. (Ac. des Sciences, 10 novembre).

* Invece del bagno di piombo per temperare utensili d'acciaio viene preconizzato un bagno di cloruro di bario fuso. Si aggiunge al cloruro un po' di carbonato di soda per evitare i fumi. I piccoli utensili immersi freddi in questo bagno sono abbastanza riscaldati dopo 13-50 secondi; il colore primitivo non ne viene modificato.

* La Siemens Schuckert fondò a Nauen una officina per la costruzione di palloni dirigibili.

* Un decreto del 12 novembre autorizza in Francia l'uso dei recipienti in alluminio per misure di capacità dei liquidi.

* Il cemento armato viene usato come pavimentazione stradale negli Stati Uniti; è specialmente raccomandato per le striscie lungo le rotaie dei tram.

* In un vaso cilindrico contenente del mercurio che si faccia rotare attorno al proprio asse, il mercurio assume la forma di un paraboloide di rivoluzione. Si forma così uno specchio parabolico che il prof. Wood dell'Università di John Hopkins preconizza come sostituto dei grandi e costosi specchi per telescopi.

* Atwater e Benedickt fanno assolutamente alla Wesleyan University di Middletown (America) esperimenti sul rendimento della macchina umana. Durante una corsa di biciclette della durata di sei giorni venne valutato il lavoro meccanico, la variazione di peso dei ciclisti, la quantità degli alimenti, ecc. In alcuni atleti tale rendimento viene stimato a 36 %; in media è del 21 %. La macchina umana rende quindi assai più delle macchine termiche, colle quali d'altronde non ha nessuna vera analogia. Il lavoro sviluppato da un muscolo che si contrae ed il calore svolto sono dovuti all'energia delle reazioni chimiche che avvengono nel muscolo contratto. Come avvenga la trasmissione diretta dell'energia chimica in lavoro meccanico è completamente ignoto.

* In tempi di crisi industriali il Governo tedesco cerca di sollevarle



anticipando le ordinazioni di materiali che gli occorrono, naturalmente ordinazioni fatte in paese...; ciò che non succede sempre fra noi. Fra altro l'amministrazione delle ferrovie prussiane ha ora ordinato un nuovo lotto di 2734 vagoni viaggiatori e 1026 vagoni merci.

* Kapp ha immaginato un nuovo apparecchio comodo per le prove dei materiali magnetici. (E. T. Z. 27 agosto 1908).

* A. Blondel, ben noto per i suoi importanti lavori (ricerche sulle condizioni di funzionamento dell'arco elettrico, l'oscillografo, l'arco cantante, ecc.) ha avuto il premio Hébert dell'Académie des Sciences.

* Secondo una statistica di E. Frischmuth vi sono ora i seguenti impianti a tensioni da 30.000 volt ed oltre. In Francia 5 impianti di trasporto d'energia elettrica utilizzanti tensioni da 30000 a 57000 volt; 7 in Ispagna con tensioni da 30 a 66000 volt; quattro in Italia con tensioni da 30 a 40000 v.; tre in Germania con tensioni da 30 a 50000 v.; ed uno in Norvegia con tensione di 50000 v.

* All'officina di Thuilières della Società *L'Énergie Électrique du Sud-Ovest* esistono 5 alternatori; provandone uno alla velocità limite della turbine il rotore è scoppiato danneggiando anche l'alternatore vicino.

* Il prof. Ogawa espone nel *Journal of the College of Science* dell'Università di Tokio le ricerche che l'hanno condotto a scoprire un nuovo corpo semplice da lui chiamato Nipponio (Np. Il suo equivalente è circa 50 ed il peso atomico probabilmente il doppio di tale valore. Ha il suo posto nella classificazione periodica fra il molibdeno ed il rutenio. Si trova nella torina, nello reinite e nella molibdenite.

* Alcuni aeroliti, del peso da uno a 5 Kgr. caddero il 27 dicembre nel villaggio di Jubilla (Burgos) incendiando una fattoria.

* Dei palloni sonda lanciati in Inghilterra raggiunsero l'altezza di 23.000 metri. I diagrammi confermarono l'esistenza di una zona nella quale la temperatura non diminuisce più ed al di sopra della quale anzi aumenta.

* Il processo Lumière ha richiamato l'attenzione sulla fotografia a colori. Ora un inventore per proiettare fotografie colorate ritorna al sistema di tre lastre separate e colorate rispettivamente con uno dei tre colori fondamentali, che sono proiettati da un'apparecchio speciale sopra uno schermo sul quale le tre immagini colorate si sovrappongono perfettamente, dando così le varie tinte del soggetto.

* Il Municipio di Nuova York ha aperto un concorso per un apparecchio di salvataggio delle persone investite dai tram elettrici. Wright e Clark presentarono un sistema molto raccomandabile per la sua semplicità; una tavola sostenuta da molle pende a livello del suolo; urtando un oggetto voluminoso essa si ripiega e lo lascia passare, mentre automaticamente libera una lettiera che raccoglie il malcapitato. Seeley ha presentato pure un apparecchio notevole, nel quale un tampone di cuoio prende la vittima e la porta su un telaio articolato. Un altro inventore



suggerisce semplicemente un getto di aria compressa che soffi la vittima fuori delle rotaie.

* Nell'assemblea della Victoria Falls Power Co. fu discusso ancora il piano di trasportare nel Rand e Transvaal l'energia disponibile da queste cascate. Ma comincia a farsi strada l'idea che impianti a vapore sarebbero più proficui. Si parlò anche della possibilità di fare una trasmissione a 250.000 volt !

* È morto nel novembre scorso il prof. Ayrton, il cui nome, spesso unito a quello del prof. Perry, si incontra in tante ricerche sui più svariati campi della elettrotecnica. Aveva solo 61 anni. Nato a Londra nel settembre 1847, fu dal 1873 al 1878 professore di Filosofia naturale e di telegrafia al Giappone. Nel 1879 divenne professore di fisica applicata al Technical College di Finsbury, poi nel 1884 al Central College di South Kensington. I suoi lavori di telegrafia, sugli strumenti e contatori elettrici, sull'arco voltaico, ecc. sono ben noti a tutti gli elettricisti.

* È morto anche il prof. Federico Perrine; fu professore di elettrotecnica al Leland Stanford Junior University (California); egli si occupò attivamente in imprese elettrotecniche, come la fabbrica di fili isolati di Roebling & Co, la Germania Incandescent Lamp Co ; fu capo ingegnere dello Standard Electrical Co. di California ; scrisse in parecchie riviste americane di elettrotecnica e ci lascia un trattato : Conductors for Electrical Distribution. Aveva solo 46 anni.

* In base alla recente legge inglese sulle Patenti, vennero già dichiarate nulle alcune patenti prese in Inghilterra da inventori stranieri perchè esse non erano utilizzate da fabbriche poste in territorio inglese.

* Gli esperimenti fatti da O. Lodge alcuni anni or sono per disperdere la nebbia con scariche elettriche, saranno ripresi ora, su vasta scala, dallo Highways Committee of the Westminster City Council, in un quartiere di Londra.

* Nella esposizione annuale di apparati fatta dalla Physical Society di Londra, apertasi l'undici dicembre, si notavano apparati per preparare nastri metallici, lampade in quarzo a vapori di mercurio di Griffin e Sons, termometri a resistenza da muro, per apparati registratori, termometri in quarzo per temperatura da -200^0 C a 900^0 C; il ponte Appleyard per la misura della conducibilità del rame; forni elettrici a resistenza di Griffin, di Gallen Kampf e C.; l'oscillografo Irwin a filo caldo; le cassette di resistenza ad induttanza costante di Campbell ; l'interruttore a filo vibrante di Cohen ; parecchi istrumenti per raggi X di Siemens Brothers ; una pompa per altissimo vuoto di C. Coper, ecc. ecc. Nella mostra della casa Everett Edgcumbe & Co oltre a potenziometri, voltmetri portatili, ecc. figurava anche un voltmetro elettrostatico dell'ing Jona, per tensioni sino a 60000 volt ed una figura dello stesso tipo di voltmetri per 200000 volt.

* È morto ad Acquisgrana il prof. A. Wüllner prof. di fisica in quel Politecnico. Dal 1880 era membro dell'Associazione Elettrotecnica

tedesca. Tra i suoi lavori ricordiamo il suo grande trattato di fisica sperimentale.

* L'accumulatore Edison, di cui si parlò molto nel 1905, viene di nuovo alla luce, fabbricato dalla Deutschen Edison Akkumulatoren Cy. In E. T. Z. 29 ottobre 1908 si trovano particolari costruttivi e sperimentali.

* Nuove determinazioni della velocità del suono nell'aria secca e privata dell'acido carbonico, a 0^0, fatte dal Reichsanstalt danno $v = 331,92 \pm 0,05$ m/secondo.

* Venne costatata sopra una linea telefonica, a filo doppio, nel Nord Inghilterra, una induzione dannosa prodotta dalle trasmissioni radiotelegrafiche.

* In occasione del recente congresso per le Unità elettriche tenuto a Londra, vennero nominati dottori onorari dell'Università di Cambridge i professori Arrhenius (Svezia), Lippmann (Francia), Warburg (Germania), Stratton (Stati Uniti).

* Rochefort ha costrutto un relais per la radiotelegrafia che si dice molto sensibile. Ha tre bobine di cui due hanno azione contraria su una leva centrale che fa i contatti. La prima bobina è unita alla batteria locale; la seconda è da una parte collegata colla batteria locale, dall'altra con un coherer. Quando il coherer è inattivo la leva centrale è in riposo; quando il coherer è colpito da un'onda passa una corrente nella bobina relativa, e la leva centrale va al contatto di lavoro.

* Ricerche del prof. W. Einthoven mostrano che il cuore genera ad ogni pulsazione una corrente elettrica che si propaga in tutto l'organismo. Egli ha potuto così ottenere su uno strumento registratore un diagramma cardioelettrico. Simile fenomeno venne anche studiato sul cuore dei cani.

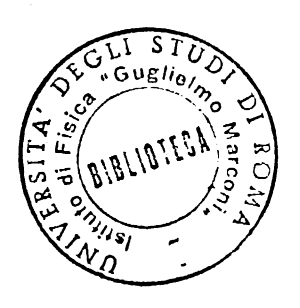
* Un equivalente meccanico della luce non può sussistere, nel vero senso della parola; perchè la luce è un concetto fisiologico che non ha relazioni fisse cogli ordinati sistemi di energia. Tuttavia si può ricercare quale proporzione dell'energia raggiante totale di una sorgente è nei limiti visibili dello spettro, e quindi quanta energia occorra per dare ad esempio una candela. Naturalmente questa varia a seconda della natura della sorgente. Secondo Dow, nell'illuminazione stradale, bisognerebbe ricorrere a luci la cui lunghezza d'onda fosse vicina a 0,525 μ. Una luce monocromatica gialla potrebbe dare 27 candele per watt.

* Nella città di Ampère N. J. (Stati Uniti) l'Ambasciatore francese ha inaugurato nel Dicembre scorso, una lapide in onore del fisico francese Ampère.

Milano - Tipo-Lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

Asperges Filippo, *Gerente responsabile.*




UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA
Istituto di Fisica "Guglielmo Marconi"
BIBLIOTECA



